

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

PROBIOTICKÉ POTRAVINY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ALENA PÁTEROVÁ

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ
FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

PROBIOTICKÉ POTRAVINY

PROBIOTIC FOODS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

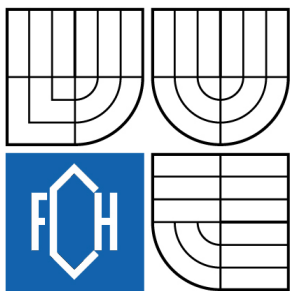
ALENA PÁTEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA VÍTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2008



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce

FCH-BAK0006/2007

Akademický rok: **2007/2008**

Ústav

Ústav chemie potravin a biotechnologií

Student(ka)

Páterová Alena

Studijní program

Chemie a technologie potravin (B2901)

Studijní obor

Potravinářská chemie (2901R021)

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Eva Vítová, Ph.D.

Konzultanti bakalářské práce

Název bakalářské práce:

Probiotické potraviny

Zadání bakalářské práce:

Zpracování literární rešerše zaměřené na:

- střevní mikroflóru a její vliv na zdraví
- charakteristiku, vlastnosti, biologické účinky mléčných bakterií
- možnost jejich použití jako probiotik
- vliv probiotik na zdraví

Zhodnocení nabídky probiotických potravin v ČR.

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.5.2008

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Alena Páterová
student(ka)

Ing. Eva Vítová, Ph.D.
Vedoucí práce

Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.12.2007

doc. Ing. Jaromír Havlica, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce je literární rešerší sumarizující poznatky o problematice probiotik a jejich pozitivních účincích na lidské zdraví. Probiotika jsou živé mikroorganismy, které, při aplikaci v odpovídajícím množství jako součást potravin, vykazují zdravotní prospěch u člověka i zvířat. Probiotika jsou důležitou součástí léčby v gastroenterologii (nejvíce při léčbě idiopatických střevních zánětů a průjmů), v hepatologii, při léčbě urogenitálního systému, při prevenci a terapii nádorových onemocnění a při mykotické oportunní infekci. Nejznámějšími probiotiky jsou bakterie mléčného kvašení, z nichž se nejčastěji používají laktobacily a bifidobakterie. Díky svým jedinečným metabolickým charakteristikám jsou mléčné bakterie zahrnuty v mnoha procesech kvašení mléka, masa a zeleniny. Výrobků obsahujících probiotika je v současné době na trhu celá řada. Lze říci, že pokrok ve výzkumu probiotických bakterií je prospěšný jak spotřebitelům tak výrobcům.

ABSTRACT

This bachelor thesis summarizes the knowledge about problematic of probiotics and their positive effects on human health. Probiotics are live microorganisms, which, at application in appropriate quantity as component of food, have health benefit in humans and animals. Probiotics are already an important component of treatment in gastroenterology (the most at treatment idiopathic bowel inflammations and diarrhea), in hepatology, at treatment of urogenital system, at prevention and therapy of cancer and mycoses. The best known probiotics are lactic acid bacteria, of which most often used are lactobacillus and bifidobacterium. Lactic acid bacteria because of their unique metabolic characteristics are involved in many fermentation processes of milk, meat and vegetables. We can say, that advances in probiotic bacteria research are beneficial for both the consumers and the producers.

KLÍČOVÁ SLOVA

probiotika, mléčné bakterie, zdraví

KEYWORDS

probiotics, lactic acid bacteria, health

PÁTEROVÁ, A. *Probiotické potraviny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2008. 50s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem úplně a správně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být komerčně využita jen se souhlasem vedoucí bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych touto cestou poděkovat Ing. Evě Vítové za odborné vedení, cenné rady, připomínky, pomoc, trpělivost a čas, který mi věnovala při vypracování této bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. TRÁVICÍ SOUSTAVA	8
2.1. Tenké střevo	8
2.2. Tlusté střevo	9
2.3. Střevní mikroflóra	9
2.4. Funkce střevní mikroflóry a její vliv na zdraví	11
2.5. Vlákna	11
2.6. Poškození střevní mikroflóry	12
2.6.1. Záněty střev	12
2.6.2. Nežádoucí účinky léčiv	14
2.6.3. Chirurgický zákrok	14
3. MLÉČNÉ BAKTERIE	15
3.1. Definice	15
3.2. Metabolická aktivita mléčných bakterií	15
3.3. Nejdůležitější rody bakterií mléčného kvašení	17
3.3.1. Rod <i>Pediococcus</i>	17
3.3.2. Rod <i>Leuconostoc</i>	18
3.3.3. Rod <i>Weissella</i>	18
3.3.4. Rod <i>Streptococcus</i>	19
3.3.5. Rod <i>Enterococcus</i>	21
3.3.6. <i>Carnobacterium piscicola</i>	21
3.3.7. <i>Oenococcus oeni</i>	21
4. PROBIOTIKA	22
4.1. Co jsou to probiotika	22
4.2. Historický vývoj probiotik	22
4.3. Požadované vlastnosti probiotických bakterií	22
4.4. Vliv probiotik na zdraví	23
4.4.1. Postavení probiotik v gastroenterologii	24
4.4.2. Postavení probiotik v hepatologii	28
4.4.3. Účinek probiotik na urogenitální systém	28
4.4.4. Účinek probiotik na imunodeficientní a imunosuprimované jedince	29
4.4.5. Postavení probiotik v prevenci a terapii nádorových onemocnění	29
4.4.6. Vliv probiotik na mykotické oportunní infekce	30
5. MOŽNOST POUŽITÍ MLÉČNÝCH BAKTERIÍ JAKO PROBIOTIK	31
5.1. Mléčné produkty	31
5.1.1. Výrobky z masa	32
5.1.2. Zeleninové produkty	32
5.2. Bakterie využitelné jako probiotika	33
5.2.1. Rod <i>Lactobacillus</i>	33
5.2.2. Rod <i>Bifidobacterium</i>	34
5.3. Faktory ovlivňující množství probiotik ve fermentovaném výrobku	34
5.4. Průmyslové použití probiotických bakterií	35
5.5. Zhodnocení nabídky probiotických potravin v ČR	35
5.5.1. Potravinové doplňky v potravinách	35

5.5.2. Potravinové doplňky ve formě kapslí.....	38
6. ZÁVĚR.....	42
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	43
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	50

1. ÚVOD

Do popředí zájmu spotřebitelů se v současné době dostávají probiotické potraviny. Obnovují složení střevní mikroflóry, a tím příznivě ovlivňují obrannou reakci organismu. Termín probiotický je relativně novým slovem znamenajícím "pro život". V současné době se používá pro bakterie spojované s prospěšnými účinky pro člověka i zvířata. Probiotika lze definovat jako živé mikroorganismy (jde především o bakterie mléčného kvašení), které, pokud se aplikují v odpovídajícím množství jako součást potraviny, vykazují zdravotní prospěch pro hostitele.

Přesto, že se tato tematika v širší míře dostává ke spotřebiteli až v posledních letech, vědecky je známá již od začátku 20. století. Tenkrát to byla záležitost ojedinelých vědeckých výzkumů, zatímco dnes se o téma stravování zajímají lidé obecně (např. matky pro své děti, v případě projevů některých nemocí i dospělí sami pro sebe).

Střevní oblasti člověka nebyl v minulých dobách přikládán žádný zásadní význam. Střeva byla považována za pouhé „odpadiště“ již využitě potravy, která je určena k vyloučení z organismu. V průběhu let se však tento názor společně s vědeckými objevy velmi rychle měnil. V současnosti je známa již celá řada důležitých procesů a jevů, které ve střevech probíhají a významně se podílejí na celkovém zdravotním stavu člověka.

Konzumací probiotických potravinových doplňků posilujeme pozici užitečných mikroorganismů, které na střevní sliznici neustále bojují se škodlivými. Obzvláště důležité je to po průjemovém onemocnění či antibiotické léčbě. K narušení rovnováhy, přemnožení škodlivých bakterií a poruše imunitních mechanismů ovšem může vést i špatná životospráva a nedostatek vlákniny ve stravě.

Moderní doba a trendy moderní civilizace s sebou přinášejí pro člověka mnohé obtíže. Mezi jedny z nejzávažnějších potíží patří civilizační choroby (např. rakovina a nemoci spojené se zažívacím traktem). Částečnou příčinou může být nedostatek pohybu, ale daleko horší následky má stravování. Přirozený výskyt probiotické flóry je často, zejména u lidí v průmyslových oblastech, nedostatečný. V dřívější době lidé více konzumovali mléko a mléčné výrobky (většinou domácí, čili bez chemického ošetření) a zelí, tedy potraviny přirozeně obsahující prospěšné bakterie. Dnes při oblibě rychlého občerstvení (fast food) a hotových pokrmů se probiotika do těla nedostanou, tudíž je musíme úmyslně doplňovat, ať už potravou nebo ve formě kapslí.

Tato práce přehledně shrnuje teoretické poznatky o problematice probiotik a jejich pozitivních účincích na lidské zdraví. V závěru je uveden stručný přehled probiotických výrobků v současné době dostupných na našem trhu.

2. TRÁVICÍ SOUSTAVA

Zažívací trakt člověka je zakončen tlustým střevem, které svými mechanismy napomáhá finální úpravě natrávené potravy z vyšších etází. Jeho nedílnou součástí je střevní mikroflóra, která zajišťuje nespočet pochodů v procesu trávení. K pochopení činnosti zažívacího traktu je nezbytné uvést několik informací o jeho anatomii.

Soustava se skládá z úst, hltanu, jícnu, žaludku, tenkého střeva, tlustého střeva a konečníku. [1, 2]

Přeměňuje složité sloučeniny potravy na jednoduché, které je tělo schopno použít. Potrava je zmenšována na menší kousky kousáním, žvýkáním a činností trávicích enzymů. Prochází trávicím systémem díky svalovým pohybům zvaným peristaltika. Po trávení jsou jednodušší látky vstřebávány do krevního řečiště.

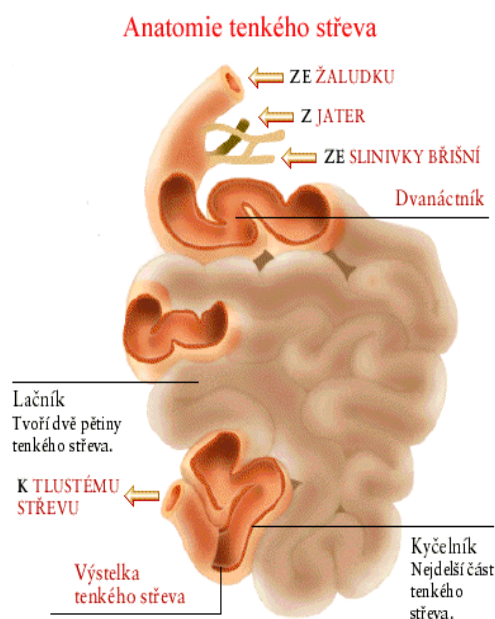
U novorozenců je gastrointestinální trakt (GIT) sterilní, nenachází se tam žádné bakterie. Střeva plodu jsou vyplněna sterilním mekoniem (smolkou), jehož složky jsou tělu vlastní (odloupané buňky střevní sliznice, žlučová barviva a hlen). Smolka se z těla vylučuje po porodu a paralelně s tím dochází k osídlování trávicího traktu anaerobními bakteriemi a to z orální strany. Při kojení a vlivem okolního prostředí dochází k osídlení GIT mléčnými bakteriemi. Velmi rychle se zvyšuje i přítomnost *Escherichia coli* a enterokoků. K další bakteriální kolonizaci dochází po jídle rostlin a jiných potravin. Po takovém osídlení našeho GIT se v něm nachází více než 500 různých druhů bakterií, ty vytvářejí mikroflóru o koncentraci více než 100 miliard, usídlenou především v tlustém střevě. [3,4]

Nízké pH v žaludku vytváří přirozenou bariéru proti mikroorganismům. Z čehož vyplývá, že v horní části tenkého střeva se bakterie téměř nevyskytují (v rozmezí 0-10⁴/ml obsahu střeva). Naopak koncová část tenkého střeva a tlusté střevo jsou domovem pro tyto bakterie. Obzvláště tlusté střevo zaujímá významné postavení. U dospělého jedince je v 1ml obsahu tlustého střeva 10¹¹-10¹² bakterií. [5]

2.1. Tenké střevo

Celé střevo se skládá ze tří částí (viz. obr. 1.). První z nich je dvanáctník. Druhým oddílem je lačník, dlouhý asi 2,5 m a stočený za oblastí pupku. Třetí je kyčelník, dlouhý 3,5 m a stáčí se dolů do pravé dolní části břicha. Všechny zmíněné části mají průměr kolem 2,5 cm. Rozklad potravy začíná už v žaludku účinkem HCl, nicméně podstatná část trávení v chemickém slova smyslu, a také důležitá absorpce živin, probíhá v tenkém střevě. Téměř zkapalněná potrava v podobě tráveniny se při průtoku dvanáctníkem smísí s řadou enzymů, které sem přitékají ze slinivky břišní. Enzymy také neutralizují kyselé žaludeční šťávy, takže proces dále probíhá v mírně zásaditém prostředí. Rozložit a zpracovat tuky výrazným způsobem napomáhá žluč, přicházející žlučovodem ze žlučníku. Střevo slouží k absorpci živin, tudíž je žádoucí, aby mělo co největší plochu. Prvním z faktorů je jeho délka. Jak je uvedeno výše, je střevo velice dlouhé a proto musí být do dutiny břišní opravdu pečlivě vměstnáno. Samotná délka střeva by však nebyla postačující a proto je střevo na své vnitřní stěně vybaveno různými záhyby a rýhami. Zmíněné záhyby a rýhy navíc nejsou zcela hladké. Vyčnívají z nich tisíce výstupků, podobných drobným prstům a nazývaných vily či klky. I tyto již malé části jsou pokryty obdobnými zcela miniaturními částčkami, nazývanými mikrokly. Bez všech těchto

důmyslných zařízení by mělo tenké střevo vnitřní povrch zhruba 3 m^2 , takto se jeho plocha zvětšuje až na neuvěřitelných téměř 210 m^2 . Živiny procházejí střešní stěnou ve formě velmi malých částic do bohaté sítě krevních kapilár v jejím okolí. [1, 2]



Obr. 1. Tenké střevo [16]

2.2. Tlusté střevo

Tlusté střevo je svým průměrem asi 5 cm značně větší, ale svou délkou nejvýše 1,5 m také podstatně kratší, než střevo tenké. Od jeho počátku (ileocekální svěrač) stoupá po pravé straně dutiny břišní směrem vzhůru jako vzestupný tračník, pod játry se stáčí v hepatální ohbí a jako příčný tračník prochází ke slezině, odkud sestupuje po levé stěně dutiny břišní jako sestupný tračník, v levé jámě kyčelní přechází v esovitou kličku a následně v konečník (viz. obr. 2.). [1, 2]

Hlavní funkce tlustého střeva jsou dvě, defekace a pasáž (sestupný tračník je rezervoárem stolice), a absorpce vody, vitamínů a iontů. Pasáž probíhá prostřednictvím specifických mechanismů v organismu na základě regulace vegetativním systémem, který reaguje na střešní náplň, obsah vody apod. Při poruše nervových zakončení se mohou objevit funkční potíže s motilitou střešní na základě nedostatku impulsů přicházejících a vycházejících z hladké svaloviny střešní. [5]

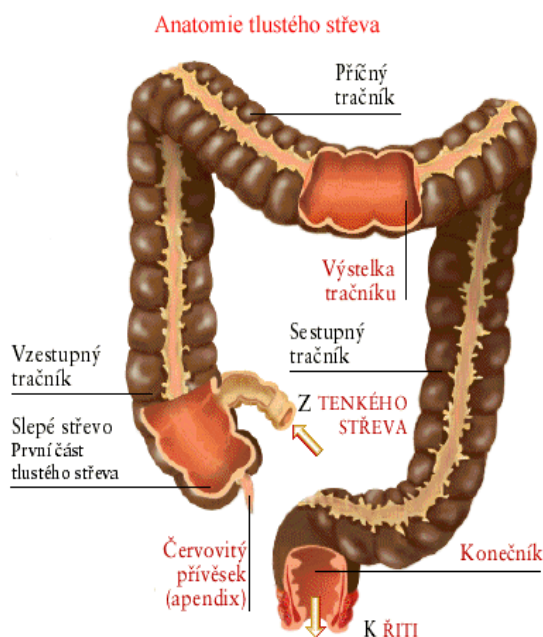
2.3. Střešní mikroflóra

Střešní mikroflóra jsou mikroorganismy, které žijí v trávicí soustavě živočichů včetně člověka. Mnohdy hostiteli prospívají, někdy však mohou i škodit. [7]

Střešní mikroflóra je dvojího druhu: rezidentní a importovaná (probiotická). Jako rezidentní mikroflóru označujeme mikrobiální obsah zdravého střeva. [8]

Střešní mikroflóru můžeme rozdělit i podle bakterií v ní obsažených na bakterie hnilobné a kvasné. Bakterie hnilobné produkují nežádoucí toxické látky (amoniak, sulfan, fenoly) a bakterie kvasné produkují methan, CO_2 , H_2 .

Lidské tělo se skládá z 10^{13} buněk, ale množství mikroorganismů ve střevech je ještě desetkrát vyšší. Celkem ve střevě žije asi 500 druhů mikroorganismů. Dominantními mikroorganismy v tlustém střevě jsou bakterie, ty ve výsledku tvoří 60 % hmotnosti stolice. Devadesát devět procent těchto bakterií však pochází z 30-40 nejběžnějších druhů. Mimo bakterií jsou častými mikroorganismy ve střevech i různé houby a prvoci, o nichž se však zatím ví jen málo. [7]

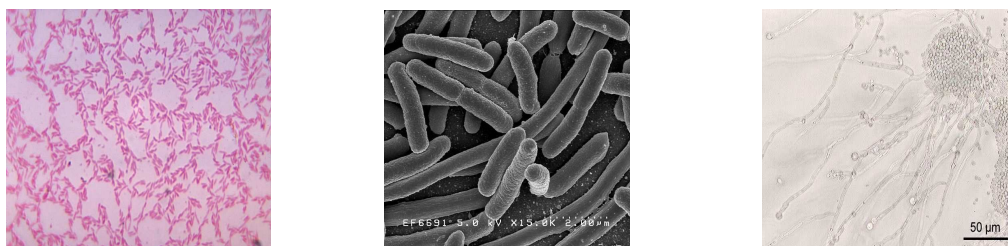


Obr. 2. Tlusté střevo [6]

Mikroorganismy střevní mikroflóry

Většina bakterií střevní mikroflóry (Obr. 3.) patří do rodů *Bacteroides*, *Clostridium*, *Fusobacterium*, dále *Eubacterium*, *Ruminococcus*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus* a *Bifidobacterium*. Výrazně nejčastější je rod *Bacteroides*, který tvoří 30 % všech bakterií ve střevě. Další rody, jako *Escherichia* a *Lactobacillus*, tak časté nejsou.

Z hub se ve střevech vyskytují rody *Candida* (*Candida albicans*), *Saccharomyces* (např. známá pивní kvasinka), *Aspergillus* a *Penicillium*. [7]



Obr. 3. *Bacteroides* spp., *Escherichia coli*, *Candida albicans* [7]

2.4. Funkce střevní mikroflóry a její vliv na zdraví

- zvyšují aktivitu místní imunitní ochrany, tím se rozumí příznivý vliv na buňky střevní sliznice (enterocyty) [5]
- přeměňují nestravitelné (např. celulosu) nebo nevstřebané sacharidy (např. laktosu) na vstřebatelné mastné kyseliny s krátkým řetězcem a na plyny (methan, CO₂, H₂) [9]
- nepatrně produkují vitamín K
- napomáhají při terapii obstrukce (zácpy). Svými enzymy dokáží štěpit laktulosu v tlustém střevě (laktulosa je základem osmotických laxativ-projímadel, která se aplikují při těchto obtížích). Výsledkem štěpení je kyselina mléčná a další organické kyseliny, jež snižují pH v tlustém střevě a výrazně snižují tvorbu nežádoucího amoniaku. [5]

2.5. Vlákna

Nezbytnou podmínkou existence střevní mikroflóry je přítomnost tzv. **prebiotik**. Jsou to nutriční substráty, které nejsou natravitelné buněčnými enzymy trávicího ústrojí. U člověka patří k prebiotikům zejména různé formy vlákniny (celulosa, pektiny, xylany) a oligosacharidů (zejména fruktooligosacharidy, např. inulin), laktulosa a laktosacharosa. Vlákna se podílí na rychlejší průchodu tráveniny střevem, na hmotnosti a konzistenci stolice.

Reakčními produkty štěpení prebiotik mikrobiálními enzymy jsou krátké mastné kyseliny (zejména kyselina máselná), některé aminokyseliny, polyaminy, růstové faktory, vitamíny a antioxidanty. Produkty vzniklé při bakteriální fermentaci se významně podílejí na výživě střevního epitelu a řadě dalších metabolických procesů.

Mají pozitivní vliv na buňky epitelu tlustého střeva (kolonocyty). Konkrétně se podílí na optimální výživě a tím i podpoře fyziologické funkce kolonocytů. Je-li porušena fyziologická funkce buněk střevní sliznice dochází k patologickým procesům, které se různou měrou manifestují. Možná je počáteční obstrukce (zácpa), pocit plného břicha, záchvatovitě bolesti břicha, hubnutí, anémie (chudokrevnost), pocit na zvracení, průjemovitá stolice s příměsí krvavého hlenu. Tyto příznaky jsou typické pro celosvětově nejrozšířenější nádor, nádor tlustého střeva. V ČR se jedná o nejčastější typ nádorů, ročně na následky tohoto onemocnění v ČR zemře přibližně 6300 osob a dalších několik tisíc se nově diagnostikuje. Zvýšené riziko vzniku je u jedinců s rodinným výskytem tohoto onemocnění, u lidí s chronickými záněty střev a u těch, kteří holdují stravě bohaté na lipidy a glycidy. Pochopitelně vlákna nezabrání vzniku nádoru, ale napomáhá pravidelné pasáži střevního obsahu a tím zabraňuje stagnaci stolice, což je jeden z faktorů, který s jistotou riziko snižuje. [10]

Proto je v dnešní době vlákna velmi populární a jejímu obsahu ve stravě je věnována velká pozornost.

Význam vlákniny by mohl být zdánlivě chápán jen na úrovni místní, tj. v oblasti tlustého střeva, ale není tomu tak. Účinek se dostavuje i celkový. Řada civilizačních onemocnění

(diabetes mellitus 2. typu, hypertenze, divertikulosa – záněty ve výchlipkách tlustého střeva, atd.) se nevyskytuje u populací s dostatkem vlákniny v přijímané potravě.

Směsi probiotik a prebiotik se označují jako **symbiotika** (eubiotika). Tyto společně modelují střevní mikroflóru ve prospěch hostitele od jeho narození. [9] Doporučují se k úpravě dyspepsie vzniklé v důsledku průjmu či po terapii širokospektrými antibiotiky, které výrazným způsobem ovlivňují složení bakterií ve střevech. [10,11] Některé výrobky na trhu již obsahují jak probiotickou, tak prebiotickou složku.

2.6. Poškození střevní mikroflóry

Střevní mikroflóra byla v minulosti sledována jen v patogenních vztazích k hostiteli, tj. v souvislosti s výskytem infekčních chorob. V současnosti ji však chápeme jako postnatálně získaný orgán, který tvoří se střevním epitelem a slizničním imunitním systémem střeva vysoce integrovaný celek označovaný jako gastrointestinální ekosystém. Morfologická a funkční vyzrálost trávicí trubice vyžaduje přítomnost všech tří složek, mezi nimiž jsou četné interakce, jakož i složitá a křehká rovnováha. Výstupem těchto interakcí je modelace vývoje, morfologie a funkcí jednotlivých složek i trávicí trubice jako celku. Porucha rovnováhy na podkladě vrozených nebo získaných změn kterékoliv složky může způsobit patologické změny trávicí trubice. [8]

K poškození střevní mikroflóry může dojít následkem:

- zánětů střev
- nežádoucích účinků léčiv
- chirurgického zákroku

2.6.1. Záněty střev

Záněty střev jsou v současné době rozděleny na záněty nespecifické a specifické.

a) **Nespecifické** záněty se dělí na:

- primární záněty jsou bez známé vyvolávající příčiny a zahrnují: idiopatickou proktitidu, morbus Crohn, akutní přechodnou kolitidu, kolagenní kolitidu
- sekundární záněty mají známou vyvolávající příčinu a to: ischemická kolitida, radiační enterokolitida, postantibiotická kolitida

Ischemická kolitida

Ischemická kolitida se projevuje při onemocnění kardiovaskulárního systému. Na základě nedostatečného prokrvení střevní sliznice dochází k invazi oslabené tkáně nežádoucími bakteriemi a střevní mikroflóra je utlačována. Proto je za potřebí léčit onemocnění kardiovaskulárního systému a současně podpořit činnost střevní mikroflóry. [10]

Radiační kolitida

Radiační kolitida vzniká následkem radiační terapie (zj. gynekologických nádorů). Existují dvě formy tohoto onemocnění. Akutní forma, která se projevuje bezprostředně po ozáření průjmy, bolestí břicha, krví ve stolici. Chronická forma, vznikající po několika letech po ozáření, se manifestuje poškozením cév, tvorbou vaziva a poškozením sliznice. Reverzibilita poškození střeva je jen spekulací, proto je potřeba ohrožené jedince motivovat k podpoře střevní mikroflóry preventivně či při prvních projevech. [10]

Postantibiotická kolitida

Postantibiotická kolitida je průjmové onemocnění vzniklé v souvislosti s terapií antibiotik. Jejím původcem jsou bakterie rodu *Clostridium*. Střevní mikroflóra za normálních okolností brání rozvoji klostridií. Při antibiotické léčbě však dojde k porušení střevní mikroflóry (dysmikrobii) a patogenní mikroorganismy tak získávají převahu. Vznikají toxiny *Clostridium difficile*, působící v tlustém střevě, kde vyvolávají závažné toxicko-infekční zánětlivé onemocnění.

K rizikovým skupinám patří nemocní léčení širokospektrými antibiotiky (clindamycin, lincomycin) i jinými antibiotiky (ampicillin, cefalosporiny).

Mezi příčiny vzniku postantibiotické kolitidy patří oslabení lokálních i celkových obranných mechanismů při závažných onemocněních, zhoršení střevní motility, stenosis střeva, farmakologické ovlivnění hybnosti zažívacího traktu, snížená rezistence sliznice.

b) **Specifické** záněty se dělí na:

- infekční kolitida
- parazitární kolitida

Infekční kolitida

Infekční kolitida je způsobena celou řadou mikrobů. Mezi základní patří salmonely, které představují nejvyšší riziko v nedovařeném drůbežím mase, salátech, v syrových nebo nedovařených vejcích. Projevy onemocnění v podobě horečky, bolestí břicha, zvracení a průjmu se dostavují do 2 dnů po snědení rizikové potraviny. *Bacillus cereus*, který se vyskytuje ve vařené rýži, která stála na teple nebo se dostatečně neochladila. Doporučuje se tedy rýži po uvaření ihned servírovat nebo ji rychle ochladit a uložit do lednice. Především tak průjmům a zvracení, které se dostaví do 2-14 hodin po konzumaci. *Campylobacter jejuni* se vyskytuje v drůbežím mase, je-li nedovařené nebo dojde-li ke špatné manipulaci při přípravě jídla. Projeví se průjmem, bolestmi břicha, horečkou. *Escherichia coli* je nejvíce spojena se syrovým hovězím masem. Infekce se manifestuje zvracením a silným průjmem, který vyžaduje díky metabolickému rozvratu obvykle hospitalizaci. Projevům lze předejít dostatečnou tepelnou úpravou. Pokud je negativní mikrobiální vyšetření, uvažuje se o příčině virového původu. Nejčastějšími jsou rotaviry, echoviry, coxsackie, viry skupiny Norwalk.

Obecně lze příznaky infekční kolitidy shrnout do tří bodů: průjem (častá stolice, abdominální křeče, které předchází defekaci), nauzea, zvracení. [10]

Nejzávažnějším problémem, vznikajícím v důsledku chronických zánětů střeva, je karcinom tračníku. [10]

2.6.2. Nežádoucí účinky léčiv

K závažnějším patří bezesporu nadužívání či chronická aplikace laxativ (projímadel), která zvyšují riziko nadměrné resorpce toxických látek střevní sliznicí.

Významně se na změně mikroflóry podílí užívání širokospektrých antibiotik, magnesiových antacid či cytostatik. [10]

2.6.3. Chirurgický zákrok

Ať se jedná o operační zákrok na střevních kličkách či pouze intervenční vyšetření střeva (kolonoskopie), vždy by se mělo myslet na to, že se jedná o zásah do systému zvenčí. S tímto zásahem se tedy tělo nemusí samo vyrovnat a měla by mu být poskytnuta zvenčí i „pomoc“ v podobě adekvátních přípravků. Bylo však zjištěno, že je-li člověku odstraněno celé tlusté střevo, může žít normálním životem. Je pouze ohrožen zvýšenou ztrátou tekutin a tím urolitiasou (vznikem močových konkrementů). [10]

3. MLÉČNÉ BAKTERIE

3.1. Definice

Mléčné bakterie jsou mikroorganismy, které jsou přítomny jako součást mikroflóry v dutině ústní, GIT a vagině člověka i zvířat. Jednou z jejich charakteristik je schopnost přetvářet přírodně se vyskytující cukry na mléčné kyseliny. Hrají důležitou roli ve výrobě kvašených mléčných produktů, např. jogurtů, kefírů, ale také při zpracování masa a uzenin nebo při výrobě piva a vína. Léčebná hodnota kvašených mléčných výrobků byla nalezena již antickými lékaři. Před mnoha staletími lékaři z dálného a blízkého východu předepisovali kvašené mléko při léčbě žaludečních a zažívacích poruch a jaterních onemocnění. [4,12,13]

Studie týkající se bakterií kyseliny mléčné, začaly již na přelomu 19. a 20. století. Prvotní zájem o tuto problematiku projevil Elie Metchnikoff z Pasterova ústavu. Objevil teorii, že střevní mikroflóra hraje hlavní roli v zábraně hnilobných procesů a ovlivňuje procesy stárnutí. [4]

Jedním z nejvýznamnějších faktorů, které ovlivňují složení střevní mikroflóry, je věk. Některé bakterie působí příznivě jen na malé děti a dospívající mládež, např. úprava průjemového onemocnění a jiné u starších lidí, např. celkové posílení oslabeného organismu, způsobeného vysokým věkem. [14]

Mléčné bakterie jsou považovány (až na některé výjimky) za nepatogenní mikroorganismy s velmi nízkou virulencí.

U některých bakterií se zjistilo, že vlastnosti, které vykazují ve střevním traktu se nemusí projevovat při technologickém zpracování potravin. Např. bakterie, která v tlustém střevě způsobuje pokles pH, nemá tuto schopnost v mléce nebo jiné potravíně. Proto se k fermentaci mléka musí použít jiný mikroorganismus.[15]

3.2. Metabolická aktivita mléčných bakterií

Mléčné bakterie jsou obecně mezofilické, mohou růst v rozmezí teplot 5°C až 40°C. Podobně většina kmenů roste při pH 4,0-4,5, ale některé jsou aktivní i při pH 9,6 či naopak pH 3,2. Tyto bakterie jsou obecně slabě proteolytické a lipolytické a vyžadují ke svému růstu aminokyseliny, purinové a pyrimidinové báze a vitamíny skupiny B.

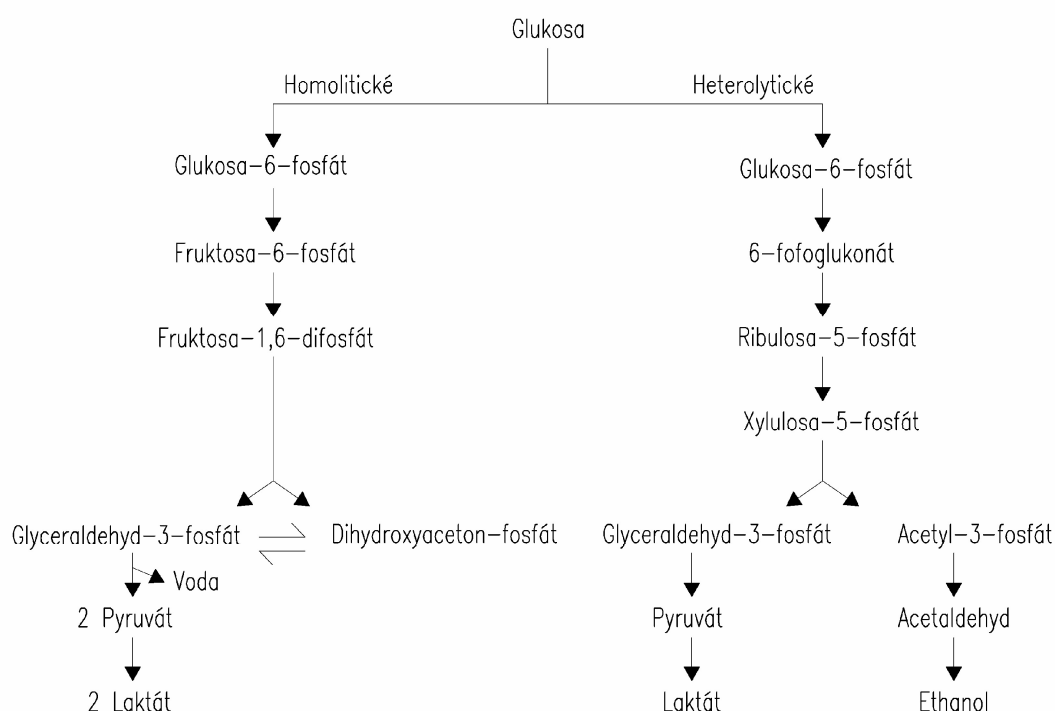
Všechny mléčné bakterie produkují kyselinu mléčnou z hexosy a pokud nedostačují řetězce s transportními elektrony a profunkční Krebsův cyklus, získávají energii fosforylací. Produkovaná kyselina mléčná může být L (+), nebo méně často D (-) a nebo směs obou. Poznamenejme, že D (-) kyselina mléčná není metabolizována člověkem a doporučována pro děti. Tento fakt je využíván výrobcí kmene *Lactobacillus bavaricus* v Německu k produkci speciálně L (+) kyselého zelí.

Cesty, kterými jsou hexosy metabolizovány, rozdělují bakterie kyseliny mléčné na dvě skupiny, homofermentativní a heterofermentativní (obr.4). Ve zkratce, homofermentátoři jako rod *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* a některé laktobacily, produkují kyselinu mléčnou jako hlavní nebo jediný koncový produkt fermentace glukosy. Nicméně při změnách růstových podmínkách a když je pentosa iniciální substrát, se to může změnit.

Homofermentátoři používají cestu Embden-Meyerhof-Parnas k vytvoření dvou molů laktátu na jeden mol glukosy a získají tak přibližně dvakrát více energie na jeden mol glukosy než heterofermentátoři. Heterofermentátoři, jako například rod *Weisella* a *Leuconostoc* a některé laktobacily, produkují z glukosy ekvimolární množství laktátu, CO₂ a etanolu, přes hexoso-monofosfátovou nebo pentosovou cestu.

Metabolismus disacharidové laktosy je primárně důležitý u bakterií kyseliny mléčné, užívaných při mléčném kvašení. Laktosa může vstoupit do buňky pomocí laktosového přenašeče, laktosové permeasy, dále následuje štěpení na glukosu a galaktosu, nebo přes fosfoenolpyruvát dependentní fosfotransferasu (PTS) na glukosu a galaktoso-6-fosfát. Glukosa je metabolizována glykolytickou cestou, galaktosa cestou Leloir a galaktoso-6-fosfát tagatosa-6-fosfátovou cestou. Bakterie *Lactococcus lactis* používaná k začátku mléčného kvašení, využívá laktosu PTS, geny které jsou plazmidově lokalizované. U některých termofilních mléčných bakterií je metabolizována pouze glukosová polovina a galaktosa je vyloučená do media, i když u mutantů *Streptococcus thermophilus* byla popsána metabolizace galaktosy cestou Leloir.

Citrátový metabolismus je důležitý pro *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* (biovar, *diacetylactis*) a pro *Lactococcus mesenteroides* subsp. *Cremoris*, používaných v mléčném průmyslu, a vyúsťuje k nadbytku pyruvátu v buňkách. Pyruvát může být přeměněn přes alfa-acetolaktát na diacetyl, důležitou komponentu chuti a aroma másla a některých mléčných produktů. Strategicky je zvyšován karbonový metabolický tok, vyúsťující v diacetylovou produkci u mutantů, kteří pak obsahují velké množství těchto komponent. [16]



Obr. 4. Metabolismus glukosy [16]

3.3. Nejdůležitější rody bakterií mléčného kvašení

Aplikace molekulárně biologických metod v klasifikaci mléčných bakterií vedla v posledních letech k velkým změnám v jejich taxonomii a v současné době zahrnuje tato skupina řadu rodů (*Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Sporolactobacillus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* a *Weissella*) [17,13]

Rod *Streptococcus* a *Enterococcus* jsou všeobecně považovány za patogenní s výjimkou *Streptococcus thermophilus* a *Streptococcus macedonicus*, které jsou bezpečné a hrají důležitou roli v mléčném kvašení. [18]

3.3.1. Rod *Pediococcus*

Z řeckého pedion = plocha, rovina. Do rodu *Pediococcus* patří grampozitivní aerobní až mikroaerofilní nepohyblivé koky, jež se často seskupují do tetrad. Při zkvašování sacharidů tvoří jenom kyselinu mléčnou, jsou tedy homofermentativní. Optimálně rostou při pH prostředí 5-5,8. Dobře snášejí velmi široké teplotní rozmezí 5-45°C.

Nejnámější druhy jsou *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici* (z latinského acidum lacticum = kyselina mléčná), *Pediococcus halophilus* (snáší až 15% koncentraci NaCl). V Japonsku se uplatňuje při výrobě sýrů „miso“ ze sojové mouky.

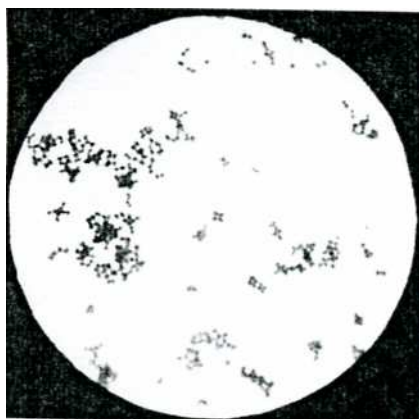
3.3.1.1. *Pediococcus acidilactici*

Tvoří kulaté buňky průměru 0,6-1,0 µm, které se nejčastěji seskupují do dvojic nebo krátkých řetězků. Je to druh homofermentativní, v mléce produkuje inaktivní kyselinu mléčnou. Optimální teplota růstu se nachází v intervalu 40-50°C.

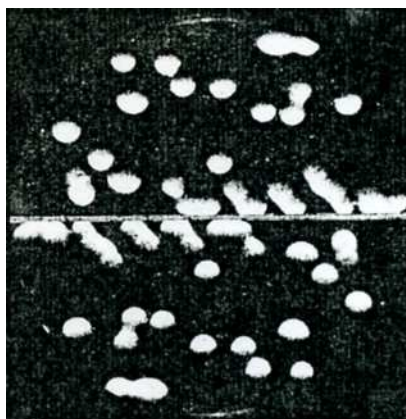
3.3.1.2. *Pediococcus pentosaceus*

Grampozitivní kokovité bakterie o průměru 1-1,3 µm. Vyskytují se ojediněle, ve dvojicích nebo typických tetradách (viz obr. 8.). Nejlépe se kultivuje v půdě s obsahem kvasničné vody nebo kvasničného autolýzátu či přímo v pивě. Na pevných půdách roste velmi pomalu, kolonie můžeme pozorovat až za 4-6 týdnů po naočkování. V tekutých půdách je růst rychlejší. Optimální teplota je 25°C a nejvhodnější pH 5,8. Při hodnotě pH 7,1 už *Pediococcus pentosaceus* neroste. Doporučuje se také kultivace při vyšší koncentraci CO₂, který příznivě působí na jeho rozmnožování.

Pediococcus pentosaceus škodí v pivovarnictví, kde může vyvolat tzv. sarcinovou nemoc piva projevující se typickou příchutí po biacetyl, sedlinou a zákalem v kontaminovaném nápoji. Často se vyskytuje na ječmeni, odkud se sladem dostává do piva. [19] (Obr. 5.)



Obr. 5. *Pediococcus pentosaceus* [19]



Obr. 6. *Leuconostoc mesenteroides* [19]

3.3.2. Rod *Leuconostoc*

Z řeckého leukos = bílý, bezbarvý, Nostoc je rodové jméno sinic. Je to rod bakterií zahrnující tři nejvýznamnější poddruhy – *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*. Dříve byly považovány za tři samostatné druhy. Jsou to grampozitivní koky sférického nebo ovoidního tvaru seskupené do dvojic nebo řetízků. Nesporolují. Kolem svých buněk většinou vytvářejí slizovité pouzdro. V indikovaných případech se stanovují v hygienické a potravinářské mikrobiologii. Slizovité bakterie rodu *Leuconostoc* vytvářejí na povrchu diagnostické půdy kalné, nápadně vypouklé, okrouhlé a řídce hlenovité kolonie. (Obr.6)

3.3.2.1. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*

Je součástí tzv. máselné kultury. Produkuje biacetyl, dodávající vyrobenému máslu příjemné aroma. Je syntetizován z kyseliny citrónové jako vedlejšího produktu mléčného kvašení.

3.3.2.2. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*

Používá se k výrobě dextranu, vysokomolekulárního polymeru glukosy s relativní molekulovou hmotností 15 tisíc až 20 milionů. Používá se jako náhrada krevní plazmy k udržení funkce krevního oběhu při akutně vzniklých stavech s velkou ztrátou krve.

3.3.2.3. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*

Dříve se nazýval *Streptococcus mesenteroides*. Můžeme ho někdy zjistit u vadných nealkoholických nápojů, sirupů, ovocných šťáv nebo limonád, i v potravinářských polotovarech. Jeho přítomnost v uvedených tekutinách je vždy nežádoucí. [19]

3.3.3. Rod *Weissella*

Rod *Weissella* byl popsán v roce 1993 Collinsem a kol. při studiu kmenů atypických leukonostoků izolovaných z řeckých fermentovaných uzenin. Rod *Weissella* tvoří grampozitivní kokotýčky, které mohou připomínat jak leukonostoky, tak tyčinkovité formy, které jsou morfologicky podobné některým laktobacilům. Jejich biochemická identifikace je

velmi problematická a pro spolehlivé odlišení tohoto rodu od jiných mléčných bakterií je nezbytné použití chemotaxonomických či molekulárně biologických metod. [20,21]

3.3.4. Rod *Streptococcus*

Rod bakterií, jejichž název je utvořen ze dvou řeckých slov: streptos = řetízek a kok = kulička. Streptokoky jsou grampozitivní koky s buňkami okrouhlého až ovoidního tvaru. Seskupují se do dvojic nebo řetízků různé délky, netvoří spory a nejsou pohyblivé.

Podle hemolytických vlastností se streptokoky rozdělují na α -hemolytické, β -hemolytické a γ -hemolytické neboli anhemolytické. Alfa-hemolysa se objevuje kolem kolonií tzv. viridujících neboli α -hemolytických streptokoků, z lat. viridis = zelený. Projevuje se jako zelenavé nebo zelenošedé zbarvení kolonií a je způsobena pouze částečným rozkladem hemoglobinu na methemoglobin. Beta-hemolytické označují úplnou hemolysu a projevuje se jako zóna vyjasnění kolem β -hemolytických streptokoků. Nastává úplným rozkladem krevního barviva. Někdy se ještě uvádí γ -hemolysa, jež však znamená nepřítomnost hemolysy, neboť enterocyty zůstávají nedotčené.

Patogenní streptokoky tvoří některé produkty s enzymatickou aktivitou, jež se podílí na jejich choroboplodnosti.

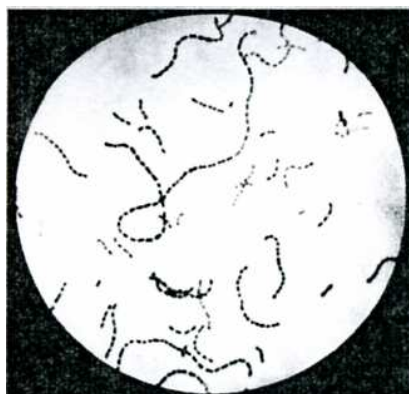
3.3.4.1. Nepatogenní druhy streptokoka

Streptococcus salivarius

Z lat. saliva = slina. Vyskytuje se společně se *Streptococcus mitis* v dutině ústní a ve slinách. Roste jako γ -hemolytický streptokok, tzn. že půda kolem kolonií zůstává nezměněná. Tento streptokok je považován za nepatogenní, i když byly popsány jím vyvolané sepse. Je fakultativním anaerobem a roste při teplotě 45°C, ale při teplotě 10°C již neroste, třicetiminutový záhřev na 60°C nepřežívá.

Streptococcus salivarius subsp. thermophilus

Dříve *Streptococcus thermophilus*. (Obr. 7.) Jsou to kulaté bakterie velikosti 0,7-0,9 μm . Z hlediska nároku na kyslík se řadí mezi fakultativně anaerobní mikroorganismy. Optimální růstová teplota se pohybuje v rozpětí 40-45°C, přežívá 30 minutový záhřev na 65°C, ale při 10°C již neroste. Laktosu zkvašuje homofermentativně na kyselinu mléčnou, a je proto důležitý při mléčném kysání v mladých tvrdých sýrech. Je také nepostradatelnou složkou jogurtů a součástí ementálské kultury.



Obr. 7. *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* [19]

3.3.4.1. Patogenní druhy streptokoka

Streptococcus agalactiae

Mohou být původci infekcí močových cest a hnisavých afekcí. K jejich identifikaci se používá tzv. CAMP-testu. Jednotlivé bakteriální buňky mají kulatý nebo oválný tvar a velikost 0,6-1,2 mm. Vyskytují se často v dlouhých řetězcích. V mléce rostou dobře a často v něm tvoří až 0,5 % kyseliny mléčné.

Streptococcus dysgalactiae

Neroste při teplotě 10°C a také při 45°C. Vyskytuje se v mléce krav se zánětem vemene.

Streptococcus pneumoniae

Běžně se označuje jako pneumokok. Představuje grampozitivní koky typicky se vyskytující ve dvojicích. Pro svůj lanceovitý (kopijovitý) tvar se dříve nazýval *Diplococcus lanceolatus*. Bakteriální buňky jsou ovoidní, na straně obrácené k druhému členu dvojice poněkud zploštělé. Toto zploštění je pro *Streptococcus pneumoniae* charakteristické. Okolo pneumokoků vyrostlých v mukoidní fázi je zřetelné polysacharidové pouzdro, které brání jejich fagocytóze. Virulence je tedy přímým výsledkem tvorby a přítomnosti pouzdra.

Pneumokoky se uplatňují jako původci onemocnění dýchacích cest, způsobují bronchitidy a lobární pneumonii. Jsou běžným nálezem na sliznicích horních cest dýchacích i u zdravých osob.

Streptococcus pyogenes

V doslovném překladu „pyogenes“ - tvořící hnis, z řeckých slov pyón = hnis, gennaó = tvořím. Vyvolává onemocnění dýchacího ústrojí, např. pneumonii, hnisavé infekce kůže, otitidy, mastitidy i infekce kostí. Z kožních onemocnění způsobuje jak povrchové infekce (např. impetigo), tak infekce hluboké (např. celulitidu). Velmi závažné jsou postinfekční následky, zvláště revmatická horečka nebo akutní glomerulonefritida. Může se však vyskytovat v dutině ústní a v oblasti nosohltanu a přitom nezpůsobovat žádné onemocnění. Člověk je nosičem pyogenního streptokoku, který je u něho součástí normální mikroflóry. Proto je zhodnocení nálezu tohoto streptokoka někdy dosti obtížné.

Pokud se *Streptococcus pyogenes* nalezne v potravě, jde vždy o sekundární kontaminaci nemocným člověkem, který se přímo účastnil zpracování surovin nebo výroby potravinářských produktů.

Streptococcus sorbinus

Bakterie, které se podílejí na vzniku zubního kazu. Vytvářejí kyselinu mléčnou. *Streptococcus sobrinus* má schopnost kolonizovat povrch zubů, protože má afinitu ke slinným glykoproteidům. Je pravděpodobně primárním mikroorganismem, jenž porušuje zubní sklovinu.

3.3.5. Rod *Enterococcus*

Rod *Enterococcus* patří mezi podmíněně patogenní mikroorganismy, tvoří významnou součást probiotických preparátů určených k harmonizaci mikroflóry trávicího ústrojí hospodářských zvířat. Jeho název je tvořen z řeckých slov: enteron = střevo a kokkos = kulaté jádro. Enterokoky obývají střevní systém člověka a zvířat. V hygienické mikrobiologii a vodohospodářské praxi se považují za indikátory fekálního znečištění nejen potravinářských výrobků, ale i pitné nebo povrchové vody.

Enterokoky zahrnují grampozitivní a katalasa negativní koky, nikdy netvoří spory. Snášejí hodnotu pH 8,5, mohou růst v hypertonickém prostředí s 6,5% NaCl a při teplotě v rozmezí 10-40°C. Přežívají půlhodinové zahřátí na 60°C. Izolují se ze stolice a exkrementů zvířat. Významné jsou čtyři druhy enterokoků: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus furans* a *Enterococcus avium*. Dobře rostou na krevním agaru, na kterém tvoří šedobílé kolonie bez hemolysy. Jsou součástí normální střevní mikroflóry v tlustém střevě, ale lze je prokázat i v tenkém střevě. Mohou způsobovat zvláště infekce močových a žlučových cest, uplatňují se při zánětech v gynekologii a pooperačních infekcích v břišní chirurgii.

Některé kmeny *Enterococcus faecalis* se používají v sýrařství jako doplňková kultura, zejména při výrobě sýrů čedarového typu a dalších druhů tvrdých sýrů, kterým dávají výraznější chuť. Jsou také součástí mikroflóry používané pro výrobu ovčích sýrů. [19]

3.3.6. *Carnobacterium piscicola*

Byla poprvé popsána v roce 1984. Tato bakterie byla několikrát izolována jako původce bakteriálních infekcí u lososovitých ryb. Zatím nebyl popsán případ infekce tímto mikroorganismem u člověka. Obecný popis - grampozitivní, drobné tyčky, fakultativně anaerobní, anaerobně fermentují z glukosy kyselinu mléčnou a další mastné kyseliny. Bakterie je nepohyblivá, netvoří spory, neprodukuje katalasu a netvoří plyn z glukosy. [22]

3.3.7. *Oenococcus oeni*

Je vinařská bakterie, která přetváří kyselinu jablečnou na kyselinu mléčnou za ovlivnění aroma, chuti a celkové struktury vína. [23]

4. PROBIOTIKA

4.1. Co jsou to probiotika

Výraz probiotický pochází z řečtiny a znamená „pro život“, je opakem slova antibiotický „proti životu“.

Ne všechny potraviny plní jen funkci dodavatele základních živin, některé mají i pozitivní účinky na zdraví a proto se jim říká funkční. Radí se mezi ně zakysané mléčné výrobky s přidavkem živých bakterií mléčného kvašení, především laktobacilů, bifidobakterií a streptokoků. Tyto fermentované mléčné výrobky příznivě ovlivňují zdraví člověka tím, že zlepšují mikrobiální rovnováhu v zažívacím traktu.

Definice probiotik byla rozšířena v posledním desetiletí. V dnešní době jsou probiotika definována jako živé mikroorganismy (mléčné bakterie, jiné bakterie nebo kvasinky aplikovány jako sušené buňky a nebo ve fermentovaných produktech) ukazující užitečný efekt na zdraví při užívání léků a zlepšení vlastností střevní mikroflóry. [1, 24]

Především sem patří některé mléčné bakterie. Jejich zásadní úloha spočívá v tom, že pomáhají tělu udržovat delikátní mikrobiální rovnováhu tím, že chrání GIT jakož i močový a vaginální trakt proti účinkům stresu, antibiotické léčby, nevhodné stravy a cestování; všechny tyto faktory oslabují mikroflóru a povzbuzují růst patogenních bakterií. [4]

4.2. Historický vývoj probiotik

Začíná počátkem minulého století Ilia Mečnikovem (1845-1916) [25] – němečtí autoři však často za první popis možného probiotika uvádějí práci Doderleinovu [26], který 16 let před Mečnikovem navrhl vaginální bakterii produkující kyselinu mléčnou k inhibici růstu patogenních bakterií. Mečnikov přisuzoval vyšší průměrný věk určitých etnických skupin většímu příjmu fermentovaných mléčných produktů a doporučoval jejich požívání. V roce 1908 získal Nobelovu cenu za výzkum a poznání imunity.

Probiotika byla původně definována jako mikroorganismy, vyvolávající růst jiných mikroorganismů, [27] později jako živé mikroorganismy, které vyvolávají nebo podporují prospěšnou rovnováhu autochtonní mikrobiální populace GIT. Tyto mikroorganismy nemusejí být nezbytně stálou součástí GIT, ale měly by mít prospěšný vliv na celkový zdravotní stav člověka. [28, 29] Nyní se probiotika definují jako „mono nebo smíšené kultury živých mikroorganismů, které pokud jsou podány člověku, příznivě hostitele ovlivňují zlepšením vlastností vlastní mikroflóry“. [30]

Používané skupiny probiotik v praxi – laktobacily, bifidobakterie, nepatogenní kmeny (*Escherichia coli*, *Saccharomyces boulardii*)

4.3. Požadované vlastnosti probiotických bakterií

Probiotické bakterie se od kmenů využívaných při výrobě kysaných mléčných výrobků liší několika vlastnostmi. Musí být humánního původu, rezistentní ke kyselinám zažívacího traktu a ke žluči, [15] snášet nízké povrchové napětí, [3] antagonisticky působit proti patogenním mikroorganismům produkcí antimikrobiálních látek, [15] mít pozitivní vliv na zlepšení frekvence stolice. [3] Výhodou některých bakterií je schopnost přechodně kolonizovat zažívací trakt člověka, což při jejich pravidelném přísunu není nezbytně nutné. [15]

Nevylučuje se ani pozitivní účinek na snížení hladiny cholesterolu a protinádorový (antitumorózní) účinek. [3]

Probiotické mikroorganismy mají některé společné vlastnosti: jsou anaerobní, produkují organické kyseliny s antimikrobiálními vlastnostmi (kyselinu mléčnou nebo octovou), jako hlavní zdroj energie využívají sacharidy. Mají jednoznačný pozitivní vliv na lidské zdraví a stabilizují střevní mikroflóru produkcí antimikrobiálních látek. Tvorbou protilátek posilují imunitu, ale také snižují hladinu sérového cholesterolu. Působí pozitivně při osteoporóze a zvyšují vstřebatelnost vápníku. Produkují vitamíny řady B. Působí proti zubnímu kazu a vzniku žaludečních vředů. Zpomalují úbytek kostní dřeně a zlepšují průchodnost střev. Redukují tvorbu enzymů, spojených se střevními problémy v těle. Všechny pozitivní účinky jsou závislé na vybraném kmeni. [31]

Požadavky na probiotika

- účinnost a bezpečnost
- bez patogenních účinků
- odolnost vůči žaludeční šťávě a žluči
- schopnost adherovat na střevní epitel
- lidský původ probiotik [32]

Pravděpodobné účinky:

- snižují účinek některých karcinogenních mikroorganismů
- zvyšují odolnost vůči průniku infekcí
- posilují intestinální mikroflóru při tlumení alergických reakcí
- zlepšují kvalitu života pacientů se zánětlivým onemocněním střev [32, 14]

Prokázané účinky:

- posílení imunity
- omezená působení patogenů ve střevech
- snížení případů recidivy povrchových nádorů močového měchýře
- zkrácení doby léčení rotavirového průjemového onemocnění
- zmírnění symptomů intolerance laktosy [14]

4.4. Vliv probiotik na zdraví

Existují choroby, jejichž léčba je do určité míry ovlivnitelná účinkem probiotik. Rozsah je poněkud širší, proto problematiku rozděluji do podkapitol:

- postavení probiotik v gastroenterologii
- postavení probiotik v hepatologii
- účinek probiotik na urogenitální systém
- účinek probiotik na imunodeficientní a imunosuprimované jednice
- postavení probiotik v prevenci a terapii nádorových onemocnění
- vliv probiotik na mykotické oportunní infekce

4.4.1. Postavení probiotik v gastroenterologii

- terapie průjmů
- idiopatické střevní záněty
- léčba infekce *Helicobacter pylori*
- akutní pankreatitida
- syndrom dráždivého tračníku

4.4.1.1. Vliv probiotik na terapii průjmů

Akutní infekční průjmy (kuterokolitidy)

Normalizace bakteriální střevní mikroflóry může příznivě ovlivnit infekční průjmová onemocnění, především u dětí. Léčba probiotiky sníží dobu trvání průjmů o jeden až dva dny. Ve studiích byly podávány především laktobacily, ale v některých i bifidobakterie, saccharomycety, streptokoky eventuelně enterokoky. Podání *Lactobacillus rhamnosus* dětem do věku tří let signifikantně snížilo výskyt nozokomiálních průjmů (průjem způsobený infektem získaným v nemocnici). [33,34] Podobný efekt mělo i podání *Escherichia coli Nissle* novorozencům. [35]

Cestovatelské průjmy

V této indikaci jsou probiotika velmi často podávána. Většina publikovaných studií je poměrně stará a jejich výsledky jsou kontroverzní – v jedné studii byl prokázán efekt kombinace *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus bulgaris*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus thermophilus* na snížení frekvence průjmů v porovnání s placebem. [36] Další studie s jinými probiotiky tento efekt nepotvrdily. [37]

Průjmy po antibakteriální léčbě

Příčinou je především přerůstání *Clostridium difficile* a kvasinek. Podání probiotik se v této indikaci jeví zcela racionální a empiricky se využívá již delší dobu. V publikovaných studiích, ve kterých bylo léčeno více než 2000 nemocných a probiotika byla podávána současně s antimikrobiální léčbou, potvrdily účinek tohoto postupu v prevenci průjmů navozených touto terapií. [38, 39]

4.4.1.2. Idiopatické střevní záněty

V etiopatogenezi nespecifických zánětů střevních hraje důležitou roli rovnováha mezi prozánětlivými (bakterie v lumen střeva a antigeny bakterií a potravin) a protizánětlivými faktory (hlen, slizniční bariéra).

Ovlivnění rovnováhy prozánětlivých a protizánětlivých faktorů se děje na základě:

- genetických predispozic (v rodině se vyskytla/nevyskytla porucha této rovnováhy) - vliv na rovnováhu může být tedy pozitivní i negativní
- vlivu vnějšího prostředí (vliv životního prostředí, stravovacích návyků apod.) - vliv na rovnováhu je většinou negativní

- vlivu kompartmentů mikrobiální flóry
 - vliv na rovnováhu je pozitivní bereme-li v úvahu tzv. protektivní kompartmenty, kam patří např. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*
 - vliv na rovnováhu je negativní jedná-li se o agresivní kompartmenty, kam lze zařadit např. *Escherichia coli*
- probiotik – vliv na rovnováhu je pozitivní

Jednotlivé typy idiopatických střevních zánětů:

Ulcerózní kolitida

Ulcerózní kolitida (proktokolitida) je idiopatický zánět tlustého střeva (kolitida) a konečníku. Postihuje libovolnou část tlustého střeva, ale vždy konečník. Sliznice střeva je pokryta hlenem a hnisem a jsou v ní povrchové vředy. V patogenezi se uplatňují autoimunitní procesy (proti cytoskeletu epitelálních buněk). Nemoc se projevuje bolestivým vyprazdňováním bez úlevy, krví a hlenem ve stolici, v těžších případech průjmy a celkovými příznaky (teplota, kloubními příznaky, poškozením jater aj.). Onemocnění má kolísavý průběh. Zvyšuje riziko vzniku kolorektálního karcinomu. [40]

V léčbě ulcerózní kolitidy byly publikovány studie především s kmenem *Escherichia coli Nissle*. Pozitivní účinek mělo i podání preparátu VSL#3 (obsahuje tři druhy *Lactobacillus sp.*, tři druhy *Bifidobacterium sp.* a *Streptococcus thermophilus*). V této indikaci by mohla být úspěšná i *Saccharomyces boulardii*. [41]

Crohnova choroba

Crohnova choroba je zánětlivé onemocnění, které postihuje různé úseky střeva, často konečnou část tenkého střeva – ileum. Časté je také poškození kolon (tračníku), mohou však být poškozeny prakticky jakékoli úseky trávicí trubice. Nejčastěji nemoc vzniká v mladším věku, v současné době se zvyšuje incidence. Příčina není zcela jasná, je pravděpodobný podíl imunitních mechanismů. Střevní stěna je ztlustělá a celá prostoupená zánětem. Vytvářejí se v ní vředy, píštěle, abscesy, průsvit střeva se zužuje. Mohou se vyskytovat píštěle v okolí řitního otvoru. Nemoc se projevuje průjmy, bolestmi břicha, poruchou trávení a vstřebávání, celkovými příznaky (zvýšená teplota aj.) a příznaky mimostřevními (bolestmi a záněty kloubů, stomatitidou – zánět dutiny ústní, kožními obtížemi, zánětem žlučníku, tvorbou oxalátových kamenů v ledvinách apod.). Nemoc má kolísavý průběh s obdobím klidu a aktivity. Léčebně se podávají protizánětlivé léky např. mesalazin, kortikoidy, v těžších případech imunosupresiva. [40]

Výsledky probiotické léčby nejsou jednoznačné. Snížení počtu relapsů ve skupině, kde k mesalazinu byla přidána *Saccharomyces boulardii*. [42]

4.4.1.3.Syndrom dráždivého tračníku.

Pro dráždivý tračník jsou příznačné nutkavé opakované ranní defekace. Při nich se konzistence opakovaných stolic mění od solidní až po řídkou či vodnatou (tzv. ranní debakly). Postprandiální průjem (průjem, který se dostaví po jídle) je jinou typickou formou tohoto onemocnění. V rozvinutých případech poškození vůbec nejedí, mají-li někam jít. U některých

nemocných se vyskytne pouze urgentní, jen krátce zadržitelné nucení k defekaci, zejména při psychicky (nebo i fyzicky) zátěžové situaci. U některých dominuje tzv. dolní dyspeptický syndrom. Nemocní si stěžují na víceméně trvalé potíže: na plnost v břiše, pocit nadmutí, střídavé stolice, pocit nedostatečného vyprázdnění. Onemocnění probíhá intermitentně (přerušovaně), vlekle, s obdobími klidu nebo zlepšení a s fázemi zhoršení. U některých nemocných jsou obtíže prakticky stálé. [10]

U některých nemocných může podání probiotika zlepšit klinický průběh, zejména u skupiny s hlavním příznakem průjmů. [43]

4.4.1.4. Divertikulární choroba tračníku

Divertikly jsou výčlipky stěny tračníku různé velikosti (několik mm až 1-2 cm). Jsou-li mnohočetné mluví se o divertikuloze. Jsou jedním z nejčastějších patologických nálezů na tlustém střevě. Zřetelně jich přibývá s věkem. V hospodářsky vyspělých zemích kolísá výskyt od 5 % do 45 % v populaci. U 90 % těchto nemocných jsou divertikly lokalizovány v aborální části tlustého střeva. Asi u 90 % nositelů divertiklů jde o náhodný nález, divertikly nejsou zdrojem potíží - prostá divertikulosa. Jako divertikulární nemoc se označuje divertikulosa provázená zřetelnou symptomatologií, jde o projevy blízké dráždivému tračníku. Divertikulitida (zánět ve vytvořeném divertiklu) a peridivertikulitida jsou komplikace, které mohou vzniknout nejen u divertikulosy symptomatické, ale i dosud symptomaticky němé. Divertikulitida vzniká retencí stolice, dekubitálními změnami s poruchou cirkulace s následnou bakteriální invazí a mikro- nebo makroperforací střeva. Hrozí vznik píštěle, které mohou pronikat do okolních orgánů. Projevem probíhajícího zánětu je mimo jiné i krvácení ze zažívacího traktu, které je charakteristické výskytem jasně červené krve na povrchu stolice. Krvácení může být nepatrné, ale i dost masivní a může nemocného značně vyděsit. [10]

Symptomatickou nekomplikovanou divertikulární nemoc často doprovázejí bolesti a nepravidelná stolice. Zadržení střevního obsahu v divertiklech může vést ke změnám střevní mikroflóry a podání probiotik by tudíž mohlo být efektivní (*Escherichia coli* Nissie). [44]

4.4.1.5. Léčba infekce *Helicobacter pylori*

Kromě vředové nemoci žaludku a dvanáctníku je význam *Helicobacter pylori* intenzivně zkoumán a studován též u Crohnovy nemoci a v poslední době i u nemocných u nichž se vyskytla rosacea (lat. růžovka, zánětlivé onemocnění kůže obličeje. Vyskytuje se obvykle ve středním věku. Projevuje se zčervenáním v oblasti tváří a nosu, rozšířenými žilkami a načervenalými pupínky. Příčina není zcela známa, vliv mají některé dráždivé potraviny včetně alkoholu. Někdy je provázena záněty očí a vznikem nápadně zvětšeného červeného nosu). [40] Jelikož se *Helicobacter pylori* považuje za jednu z nejvýznamnějších příčin vzniku žaludečních vředů a případně chronické gastritidy, je v zájmu lékařů eradikace helicobaktera z organismu.

Klasické léčebné režimy eradikace *Helicobacter pylori*

Dnes jsou již k dispozici klasické léčebné postupy. Je to kombinace léků, snižujících produkci kyseliny solné s antimikrobiálními léky, které proti *Helicobacter pylori* působí jako proti infekčnímu agens.

Podíl probiotik na eradikaci *Helicobacter pylori*

Velká pozornost je věnována jevu compliance pacientů. Jako compliance (angl. to comply = poddat se) se označuje dodržování léčebného režimu či jiné intervence, ochota nemocného spolupracovat při léčbě, přijmout a řídit se pokyny lékaře. [40] Probiotika, živé mikroorganismy obsažené v potravě, ovlivňují příznivě zdravotní stav těch, kdo je požívají a sice interakcí s mikroflórou cílových osob. Jsou zkoumána právě pod zorným úhlem snah zvýšit úspěšnost eradikace *Helicobacter pylori* na straně jedné a zvýšit compliance pacientů na straně druhé. Pokud by velké skupiny obyvatelstva užívaly současně dvě antibiotika, objevuje se významná možnost vzniku mikrobiální bakteriální rezistence k těmto antibiotikům i u jiných mikrobů, než je *Helicobacter pylori*. Také nežádoucí účinky, které se při celosvětovém rozšíření eradikačních režimů objevují stále častěji, představují značný, jak medicínský a etický, tak ekonomický problém. Tyto úvahy vedly ke konceptu promyšleného užití probiotik jako součásti celostního „managementu“ infekce *Helicobacter pylori* u velkých populačních skupin.

Studie zabývající se příznivým vlivem probiotik u kolonizace *Helicobacterem pylori* se počínají objevovat kolem roku 1989. Údaje a závěry nashromážděné těmito studiemi vedly k možnosti přistoupit poté i ke studiím na člověku.

Preklinické studie vlivu probiotik na kolonizaci *Helicobacter pylori* ukazují, že supernatant kultury laktobacilů snižuje životaschopnost helicobakterů, snižuje u nich produkci ureasy, kterou nezbytně potřebují k přežití v kyselém prostředí žaludku a zabraňuje vzniku histopatologických lézí sliznice. Můžeme tedy považovat za prokázané, že *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus casei-rhannousus* a *Lactococcus salivarius* inhibuje růst *Helicobacter pylori* in vitro.

Klinická studie vlivu probiotik na kolonizaci *Helicobacter pylori* prokázala, že význam probiotik je ve snížení přítomnosti a životaschopnosti *Helicobacter pylori*, který vytváří podhoubí pro vředovou chorobu žaludku a dvanáctníku a je rizikovým faktorem pro nádorové onemocnění žaludku. [45]

4.4.1.6. Akutní pankreatitida

Akutní pankreatitida je náhle vzniklé, prudce a těžce probíhající onemocnění s výraznou bolestí břicha, zvracením, horečkou až vznikem šoku. Někdy vzniká v souvislosti se žlučovými kamínky, může být vyprovokována těžkou dietetickou chybou, alkoholem nebo některými celkovými onemocněními (např. hyperparatyreosa = zvýšená hladina parathormonu v krvi). Těžká forma vede k nekrose pankreatu. Je to velmi závažný, život ohrožující stav, který si vyžaduje intenzivní léčbu. [40]

Infekce je jednou ze zásadních komplikací, které hrají roli v prognose akutní pankreatitidy. [46] První studie ukazují, že by probiotika ovlivněním bakteriální střevní translokace mohla incidenci infekcí snížit – podání enterální výživy spolu s *Lactobacillus sp.* tento efekt mělo. [45]

4.4.2. Postavení probiotik v hepatologii

4.4.2.1. Jaterní encefalopatie

Při jaterní encefalopatii se dostavují neurologické a psychiatrické projevy poškození mozku při jaterním selhávání. Má poměrně různorodé projevy vyjádřené s různou intenzitou (akutní, chronická). Způsob, jakým vede jaterní selhávání k jaterní encefalopatii není ještě zcela objasněn, nejuznávanější teorie předpokládá, že je koma, které může vzniknout, způsobeno poruchou metabolismu dusíku. Amoniak a ostatní puriny jsou v játrech metabolicky zpracovávány na močovinu. Pokud játra nefungují, dostávají se do systémového oběhu a dosud neznámým mechanismem působí toxicky na mozek. [40]

Dominantní postavení v léčbě jaterní encefalopatie mají v současné době laktulosa a nevstřebatelná antibiotika. Jedním z mechanismů účinků laktulosity může být i prebiotický efekt pro laktobacily, které snižují aktivitu bakteriálních ureas, což může vést k poklesu hyperamonémie. V pilotní studii na 97 nemocných byl prokázán příznivý efekt symbiotika na minimální jaterní encefalopatie (MJE) – došlo ke snížení hladiny amoniaku i ke zlepšení projevů MJE. [48] V léčbě klinicky rozvinuté jaterní encefalopatie byl v jedné studii popsán i příznivý efekt *Enterococcus faecium*, po jehož podání se zlepšil klinický stav EEG (elektroencefalograf) nálezu a snížila se hladina amoniaku. [49]

4.4.2.2. Chronické onemocnění jater (cirhóza)

U 50-70 % nemocných s jaterní cirhózou dojde v tenkém střevě k mikrobiálnímu přerůstání v důsledku kontaminace gramnegativní kolonickou mikroflórou. Obecně jsou infekce u jaterní cirhózy velmi časté a mohou se podílet na řadě komplikací s chorobou spojených. Podání symbiotika snížilo endotoxémii, která je ukazatelem stupně translokace. [50] Snížení endotoxémie se dosáhne podáváním *Escherichia coli* Nissle po dobu 42 dnů. [51] Lze předpokládat příznivý vliv na prevenci závažných infekčních komplikací, především spontánní bakteriální peritonitidy. Obnova fyziologické mikroflóry v trávicím traktu sníží zátěž jater potenciálními vstřebanými toxickými metabolity, především endotoxinem. [52]

4.4.2.3. Nealkoholická steatohepatitida

Je v poslední době velmi studovanou chorobou, neboť je relativně častá a může vést až k rozvoji jaterní cirhózy. Léčba doposud není jasná a probiotika by mohla hrát důležitou roli. Klinické studie v této oblasti zatím chybějí, ale ve dvou laboratorních studiích již byl příznivý vliv probiotik popsán. [53]

4.4.3. Účinek probiotik na urogenitální systém

4.4.3.1. Laktobacily v profylaxi vaginálních kandidóz

Laktobacily jsou součástí střevní mikroflóry, ale rovněž vytvářejí přirozenou vaginální mikroflóru. Jejich nedostatek může vést ke kaskádě změn, jejíž výsledkem je vaginitida. Relapsy jsou spojeny s neúspěšnou snahou vytvořit vaginální flóru, ve které by dominovaly

laktobacily. U zdravé ženy existuje rovnováha mezi kvasinkami a vaginálními obrannými mechanismy, které kontrolují a omezují růst kvasinek. [54] Laktobacily tvoří jakousi bariéru chránící vaginu před kolonizací patogeny. [55]

Ne všechny kmeny rodu *Lactobacillus* jsou účinné proti kandidosám. Účinnost proti kvasinkám se posuzuje podle několika kritérií – schopnost adheze k lidským epiteliálním buňkám, produkce peroxidu vodíku, kongregace s patogeny a antimikrobiální aktivita proti *Gardnerella vaginalis* a *Candida albicans*. *Lactobacillus brevis*, *Lactococcus salivarius*, *Lactobacillus gasseri*, protože adherují na epiteliální buňky a tím vytěsňují vaginální patogeny, produkují vysokou hladinu peroxidu vodíku, koagregují s patogeny a inhibují růst *Gardnerella vaginalis*. [56] Zdá se, že denní užití orální formy nebo použití vaginálních čípků 1-3x týdně s kmeny *Lactobacillus rhamnosus*, nebo *Lactobacillus fermentum* zabraňuje růstu patogenů v urogenitálním traktu a snižuje riziko vzniku infekcí močových cest a v pochvě. Studie s *Lactobacillus plantarum* ukazují, že jeho užití významně snižuje výskyt infekcí u pacientů, kteří podstoupili velké chirurgické operace. [57] Prevence vzniku kandidosy spočívá mimo jiné v omezení příjmu cukrů. Infekce způsobené probiotickými kmeny se vyskytují extrémně málo a zatím popsané případy se týkají dospělých. Případy této infekce jsou popisovány zejména u imunosupresivních pacientů (dospělých i dětí).

4.4.4. Účinek probiotik na imunodeficientní a imunosuprimované jednice

O imunodeficientních nemocných se hovoří v souvislosti s AIDS a hojně i nádorovými onemocněními. Imunosuprimovaní jsou obecně lidé v transplantačních programech. Souhrnně lze říci, že u imunokompromitovaných pacientů dochází k syndromu bakteriálního přerůstání v trávicím traktu, čímž vzniká oportunní infekce se systémovou zánětlivou odpovědí. To se projeví vznikem virových gastroenteritid, herpetických a cytomegalovirových kolitid, parazitárních infekcí a kandidové infekce. [43]

4.4.5. Postavení probiotik v prevenci a terapii nádorových onemocnění

V mnoha studiích na zvířecích modelech bylo prokázáno, že probiotika brání vzniku a růstu prekarcinogenních lézí a nádorů. Ojedinelé studie to nepotvrdily, což mohlo být důsledkem malé dávky probiotik, či doby podávání probiotika [58]. Některé z novějších studií ukázaly, že určité směsi metabolitů izolované z fermentovaného mléka mají vyšší potenciál deaktivovat etiologicky rizikové faktory kolorektálního karcinomu, než buněčné složky mikroorganismů. [59]

Jedním z mechanismů působení probiotik je detoxikace genotoxinů ve střevě. [60] Řada klinických pracovišť po uveřejnění výsledků z preklinického výzkumu studovala účinky probiotik přímo na lidských dobrovolnících. Hnilobné bakterie jsou dnes považovány za jeden z rizikových faktorů kolorektální karcinogeneze. Více studií prokázalo, že bifidobakterie nebo laktobacily potlačují jejich růst a množení a touto cestou mohou snížit produkci nádorových promotorů a prekarcinogenů. [61] Tuk v potravě je považován za rizikový faktor, neboť při jeho konzumaci dochází ke zvýšení hladiny žlučových kyselin v tlustém střevě. Bylo prokázáno, že šestitýdenní podávání bakterií *Lactobacillus acidophilus* pacientům s kolorektální karcinogenezí vedlo ke snížení koncentrací rozpustných žlučových kyselin ve stolici. [61]

4.4.6. Vliv probiotik na mykotické oportunní infekce

Mykotické oportunní infekce patří k nejzávažnějším a život ohrožujícím stavům. Léčba spočívá v antibiotické léčbě spojené s farmakoterapií základního onemocnění a antimykotické léčbě s následnými opatřeními, které navozují profylaxi. Lze doporučit potraviny s vysokým obsahem vlákniny, důležité je také podávání probiotik a prebiotik. [43]

5. MOŽNOST POUŽITÍ MLÉČNÝCH BAKTERIÍ JAKO PROBIOTIK

Fermentací upravené potraviny jsou dnes považovány za nedílnou součást lidských dietních zvyků. Hlavními surovinami zpracovávanými při komerční fermentaci jsou mléko, maso, okurky a zelí. To dává možnost vzniku více než 400 druhům odlišných typů sýrů a velmi široké paletě jogurtů, mléčných nápojů, klobás a salámů, zelenině ve sklenicích a kyselému zelí.

První výroba fermentovaných mléčných výrobků obsahujících probiotické mikroorganismy se uskutečnila v Japonsku ve dvacátých letech 20. století, k výrobě byly použity bakterie *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus casei*. V dnešní době se významně rozšiřuje počet mikrobiálních druhů používaných při výrobě nejrůznějších probiotických produktů, přesto fermentovaná mléka zůstávají nejvýznamnějším prvkem pro transport probiotických bakterií do zažívacího traktu člověka. [62]

Nejčastěji se na trhu objevují mléčné výrobky s probiotickými bakteriemi. Probiotické bakterie jsou velmi citlivé a potřebují pro svůj růst vhodné prostředí s živinami. Mléčné výrobky jsou vhodným prostředím pro růst probiotických bakterií. Navíc mléčné výrobky mají samy o sobě pozitivní účinek na lidské zdraví. Obsahují zdraví prospěšné mléčné bakterie a celou řadu bílkovin, vitaminů, aminokyselin, vápník, fosfor aj. V kombinaci s probiotickými bakteriemi jsou ideální potravinou pro lidské zdraví. Vzhledem k pozitivnímu účinku probiotik se je výrobci snaží použít i v jiných výrobcích (fermentované výrobky ze zeleniny, cereálií a nově i fermentované masné výrobky a salámy). Použití probiotik v těchto výrobcích je možné. Ale stejně jako výrobci mléčných výrobků, musejí i výrobci dalších druhů probiotických výrobků deklarovat, že tyto výrobky po celou dobu trvanlivosti obsahují živé buňky probiotických bakterií v předepsaném množství. Co se týče fermentovaných salámů, které obsahují mléčné bakterie rodu *Lactobacillus*, je obsah mléčných bakterií srovnatelný s jogurty. Jejich konzumace by ale neměla být nadměrná, neboť tyto salámy obsahují vyšší podíl tuku a soli. [31]

Pro výrobu tradičních fermentovaných mlék jsou mikroorganismy vybírány na základě schopnosti růst a produkovat organické kyseliny v mléce a vlastností ovlivňujících rheologické a senzorické vlastnosti výrobku. V případě probiotických produktů je výběr prováděn na základě prokázaných a potenciálních pozitivních efektů na organismus člověka, nicméně mikroorganismus nesmí negativně ovlivňovat vlastnosti konečného produktu.

Probiotické kmeny jsou často izolovány z lidského zažívacího traktu. Přednostně jsou využívány probiotické kmeny, které jsou schopné růst v mléce a které vykazují maximální životaschopnost po celou dobu skladování produktu. [62]

5.1. Mléčné produkty

Mléčné kvašení je nutné pro vznik sýrů. I když některé sýry se stále vyrábí z nepasterizovaného mléka a jsou závislé na přirozené mléčné mikroflóře, většina je vyráběna za použití vhodných startovacích kultur. Ty mohou obsahovat mesofilní *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* a *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* nebo termofilní

Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus helveticus* a *Lactobacillus delbruckii subsp. bulgaricus*, v závislosti na konkrétním výrobním procesu. Termofilní kmeny jsou obecně užívány u italských nebo švýcarských typů sýrů s vysokou teplotou při přípravě. K některým procesům se přidává druhotná mikroflóra k ovlivnění struktury (př. *Propionibacterium* produkující CO₂ ve švýcarských sýrech) a chuti (př. biacetyl). Mohou být přidávány kvasinky, plísně a jiné druhy bakterií (př. *Penicillium roqueforti* v sýru s modrými žilkami). Předmětem mnoha výzkumů je zlepšení startovacích kultur s ohledem na kvašení karbohydrátů, proteolysu, tvorbu chuťových složek a ochranu před zkažením.

Čisté kultury používané pro výrobu jogurtu jsou směsí kmenu *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus bulgaricus* v poměru 1:1. Streptokoky, které inhibuje pH 4,2-4,4 rostou první a lactobacily, dodávající aroma a chuť, tolerují hodnoty i kolem 3,5-3,8.

Kefír je kvašený mléčný nápoj s obsahem alkoholu do 1 %. Čistá kultura se skládá z charakteristických „kefírových zrn“, která obsahují bakterie *Lactococcus laris* a *Lactobacillus delbruckii* produkující kyseliny a kvasinky *Torula spp.* produkující alkohol. Fermentace může vést k hladině alkoholu až do 2 %.

Lactobacillus acidophilus a *Lactobacillus delbruckii* se používají k produkci acidofilních mlék a bulharského máslového mléka, kdy se naočkuje sterilní mléko a udržuje se při 37°C než vytvoří sraženinu.

Popularita kvasných mléčných nápojů stoupá nejen kvůli jejich lákavé chuti, ale i kvůli mnoha zdravotním přínosům s nimi spojených. [16]

5.1.1. Výrobky z masa

Fermentované klobásky jsou výsledkem mléčného kvašení ve směsi s tuky, solí, s konzervačními složkami (citrany, nitrity), s cukry a kořením a reprezentují tradiční pokrm střední a jižní Evropy. Tyto klobásky jsou obecně klasifikovány jako suché nebo polosuché. Suché mají vodní aktivitu nižší než 0,9, nejsou uzené ani jinak tepelně opracované a konzumují se bez vaření. Polosuché mají vodní aktivitu mezi 0,9-0,95 a během uzení jsou ohřívány na 60-68°C. Fermentační teploty se liší podle jednotlivých produktů, celkově však platí teplota nižší než 22°C pro suché a plísňové klobásky a mezi 22-26°C pro polosuché klobásky. Klobásky vzniklé bez přidaného iniciátoru mají konečné pH 4,6-5,0, zatímco ty s přidaným iniciátorem 4,0-4,5. Druhem dominujícím při fermentaci klobás je psychrofilní *Lactobacillus sake* a *Lactobacillus curvatus*. Většina evropských klobásových produktů s obsahem nitranu vzniká přidáním iniciální kultury, skládající se z mléčných bakterií (lactobacily, pediokoky) a katalaso-pozitivních koků (*Streptococcus carnisus*, *Micrococcus varians*). Při použití plísní a kvasinek dominují kmeny *Debarymyces hansenii*, *Candida tamara*, *Penicillium nalgiovense*, resp. *chrysogenum*. Použití iniciálních kultur zajistí dobrou kvalitu a nezávadnost výrobku. [16]

5.1.2. Zeleninové produkty

V Evropě je na trhu mnoho různých typů fermentované zeleniny, zeleninových šťáv a směsí, ekonomicky nejvýznamnější je fermentace oliv, okurek a zelí. Syrová zelenina má vysoký obsah mikroorganismů, a protože nemůže být pasterována aniž by došlo k výraznému zhoršení kvality, je fermentace vhodným způsobem konzervace.

Materiál pro fermentaci je nejčastěji pasterizovaná zeleninová drť nebo šťáva, jako startovací kultury se nejčastěji používají *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis* a *Leuconostoc mesenteroides*. [16]

5.2. Bakterie využitelné jako probiotika

Do probiotických potravin se nejčastěji používají mléčné bakterie rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*.

5.2.1. Rod *Lactobacillus*

Název je odvozen z latinského slova lac = mléko. Do rodu *Lactobacillus* zařazujeme mléčné bakterie tvořící na pevné kultivační půdě většinou delší tyčinky, často seskupené do řetízků. Jsou grampozitivní, nepohyblivé a nemají schopnost tvořit spory. Z hlediska nároků na kyslík považujeme laktobacily za mikroaerofilní nebo fakultativně anaerobní. Mohou se množit i v kultivačním prostředí s hodnotou pH 5. Jestliže však pH poklesne pod 4, růst většiny laktobacilů se zastavuje. .

Laktobacily mají schopnost zkvašovat cukry včetně laktosy. Heterofermentativní druhy laktobacilů produkují kromě kyseliny mléčné v menším množství ještě např. kyselinu octovou a mravenčí, také ethanol a oxid uhličitý. Druhovému určování laktobacilů se provádí pomocí vhodných biochemických testů.

Kmeny různých druhů laktobacilů nacházejí uplatnění zejména v mlékárenství. U člověka je můžeme izolovat např. z dutiny ústní, z dásní a slin. Některé druhy laktobacilů tvoří hlavní komponentu mikroflóry vaginy žen v plodném věku a označují se Doderleinův laktobacil podle německého gynekologa A. Doderleina. Tyto bakterie zkvašují zvláště glykogen, ale i další látky v pochvě žen na kyselinu mléčnou, která způsobuje fyziologicky nízké pH vaginy, což je důležité pro ochranu poševní sliznice před invazí jiných, nepříznivých mikroorganismů. Kromě toho mohou také tvořit H₂O₂ inhibující rozvoj nežádoucí mikroflóry. Z lékařského hlediska byly laktobacily až do současné doby považovány za nepatogenní, ale dnes se začíná uvažovat o jejich potenciální patogenitě. Některé druhy byly totiž opakovaně izolovány z krve pacientů trpících endokarditidou nebo sepsí, též ze smíšených anaerobních infekcí.

Do rodu *Lactobacillus* patří zejména tyto druhy: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei* subsp. *Casei*, *Lactobacillus delbruckii* subsp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus delbruckii* subsp. *Lactis*, *Lactobacillus casei* subsp. *Casei*, *Lactobacillus helveticus* a *Lactobacillus plantarum*. Laktobacily jsou náročné na růstové látky. K jejich pěstování in vitro se používá tekutá nebo pevná půda, zejména MRS [19] (MRS agar - diagnostická živná půda, která se používá ke stanovení počtu bakterií rodu *Lactobacillus* v potravinách podle ČSN ISO 15211 : 2000), [62] nebo agarová půda podle Rogosy. Stanovení laktobacilů je předepsáno u některých potravinářských výrobků a surovin.

5.2.1.1. *Lactobacillus acidophilus*

Tyčinkovité bakterie velikosti 0,6-0,9krát 1,5-6,0 µm bez granulace. Vyskytují se jednotlivě, ve dvojicích a krátkých řetízcích. Optimálně rostou při teplotě 37 °C a jsou mikroaerofilní.

Kmeny *Lactobacillus acidophilus* mají pro své vhodné vlastnosti rozsáhlé použití v mlékárenské výrobě, ve zdravotnictví i ve veterinární medicíně. V mlékárenství se uplatňuje především při výrobě acidofilního mléka, acidofilního podmásli a smetany. Vyskytují se i jako součást mikroflóry mléčných kysaných výrobků, např. biokysu. Jejich přítomnost v kysaných mléčných produktech je hodnocena kladně vzhledem k dieteticko-léčebným účinkům projevujícím se v potlačování nežádoucí mikroflóry trávicího systému. (Obr. 8)

5.2.1.2. *Lactococcus lactis subsp. lactis*

Dříve *Streptococcus lactis*. Nejčastěji ho pozorujeme ve formě diplokoků nebo krátkých řetízků. Je schopen růst na krevním agaru se 40 % žluči, neroste však v přítomnosti 6,5 % NaCl. Bývá převládajícím druhem v samovolně zkyslém mléce a mléčných výrobcích. Je také součástí kyselinotvorné složky všech typů základních smetanových kultur používaných v mlékárenské výrobě. [19] (Obr. 9)



Obr. 8. *Lactobacillus acidophilus* [19] Obr. 9. *Lactococcus lactis subsp. lactis* [19]

5.2.2. Rod *Bifidobacterium*

Rod *Bifidobacterium* byl poprvé izolovaný a popsán v letech 1899-1900 panem Tissierem. Bifidobakterie jsou rody charakterizované jako grampozitivní, nesporulující anaeroby s fermentativním metabolismem. Jsou nepohyblivé a mají tyčinkovitý tvar. Mohou se větvit do písmene tvaru V nebo Y. Jsou heterofermentativní, ale tvoří pouze kyselinu octovou a kyselinu mléčnou v poměru 3:2.

V současné době je známo 30 druhů rodu *Bifidobacterium* (pocházející z lidského zdroje, z živočišného střevního traktu nebo bачoru, z odpadní vody a fermentovaného mléka).

Vhodné kmeny bifidobakterií se užívají v mlékárenství v kombinaci s dalšími bakteriemi mléčného kvašení při výrobě fermentovaných mléčných výrobků. Také tvoří přirozenou komponentu střevní mikroflóry savců včetně člověka a pomocí vytvořených metabolitů se ve značné míře podílejí na potlačování nežádoucí mikroflóry v jejich trávicím ústrojí. [19, 24]

5.3. Faktory ovlivňující množství probiotik ve fermentovaném výrobku

- kombinace probiotických kmenů a tradičních zákysových kultur
- složení fermentačního média
- množství rozpuštěného kyslíku

- velikost inokula
- inkubační teplota
- vysoká kyselost a akumulace D (-) kyseliny mléčné
- nízká skladovací teplota

[62]

5.4. Průmyslové použití probiotických bakterií

Hlavní technologické požadavky pro probiotické bakterie jsou: přežít sušení, popřípadě lyofilizaci a být přítomny v aktivní formě a v dostatečném množství ve fermentovaném výrobku v době konzumace. [15] Při průmyslovém použití probiotických bakterií se používá koncentrovaných zmrazených nebo lyofilizovaných kyskových kultur. Způsob jejich aplikace se může lišit od aplikace tradičních kultur.

Používají se například následující postupy:

- a) Oddělená kultivace kysků tradičních a probiotických kultur. Probiotická kultura je kultivována v odděleném provozním kysníku za použití vhodné teploty a upraveného kultivačního média. Kultury jsou smíchány v požadovaném poměru ve fermentačním tanku.
- b) Oddělená fermentace mléka. V tomto případě je mléko fermentováno různými kyskovými kulturami a vzniklé koaguláty jsou smíchány za vzniku výsledného produktu. Používá se při výrazně odlišných teplotách kultivace, např. u probiotické kultury a mezofilní kultury.
- c) Zahájení fermentace probiotickou kulturou, následované přidavkem rychle prokysávající kultury
- d) Fermentace mléka tradiční kulturou následovaná přidavkem koncentrované kultury před balením.
- e) Výroba sladkého probiotického mléka. V tomto případě je koncentrovaná probiotická kultura přidána do pasterovaného mléka, při nízké teplotě, aby vůbec neproběhla fermentace a při této teplotě je výrobek uchováván až do doby konzumace. [62]

5.5. Zhodnocení nabídky probiotických potravin v ČR

Za probiotické jsou považovány potraviny obsahující dostatečné množství specifických živých probiotických organismů. Probiotika můžeme přijímat v různých formách: jako zakysané mléčné výrobky, potravinové doplňky prodávané v lékárnách či některých obchodech, ale i v kojenecké výživě.

Probiotické potraviny na našem trhu neustále přibývají, největší výběr poskytují výrobky mléčné. V dnešní době je celá řada firem (společností) vyrábějící kysané mléčné výrobky s obsahem probiotik.

5.5.1. Potravinové doplňky v potravinách

- **Danone a.s. (Benešov)**

Mezi nejznámější výrobky patří **Actimel**. (Obr. 10.)

Actimel je probiotický mléčný výrobek, který obsahuje tři různé živé kultury: kultury *Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*, které jsou obsaženy i v běžných jogurtech a unikátní kulturu *Lactobacillus casei* Imunitass®, což je specifická probiotická kultura, kterou neobsahuje žádný jiný výrobek kromě Actimelu. [64]

Actimel se vyrábí v 7 různých variantách (bílý, bílý slazený náhradními sladidly s 0,1 % tuku, jahodový, malina / brusinka, lesní plody, multifruit)



Obr. 10. Actimel, Activia, Acidko [64, 65, 74]

Activia

Activia obsahuje 2 klasické jogurtové kultury (*Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*), které jsou běžně prospěšné pro naše zdraví a navíc obsahuje unikátní živou kulturu Bifidus ActiRegularis. (Obr. 10.)

Typy produktů: bílá, ochucená, s vlákninou, lehká a fit, tvarohová a nápoje [65]

- **Olma a.s. (Olomouc)**

Revital active

Revital active (Obr. 11.) obsahuje probiotické kultury (*Bifidobacterium sp.*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*), které se stávají každodenním pomocníkem obrany lidského organismu. Hlavními faktory, které ovlivňují zdraví člověka, je jejich ochrana zažívacího traktu, harmonizace trávení a látkové výměny.

Bio jogurt drink

Zakysaný nápoj v sobě spojuje zdraví vnášené jogurtovými a funkčními probiotickými kulturami (*Bifidobacterium sp.*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*) s jistotou přinášenou ekologicky čistou surovinou a zpracováním. [66]

- **Meggle s.r.o. (Praha)**

Probia drink. Obsahuje probiotické kultury *Bifidobacterium Longum* BB 536.

Probia drink má různé příchutě: vanilka, malina, broskev a jahoda.

Kysaný nápoj – **acidofilní mléko** (obsahuje *Lactobacillus acidophilus*)

Acidofilo 1%, Acidofilo 3,6%, Acidofilo jahoda. [67]

- **Laktos a.s. (Rakousko)**

Probiotický nápoj laktos – **Probiotic drink** (jahoda, lesní směs, klasik) [68]

- **Zott s.r.o. (Praha)**

Jogobella L. casei – obsahuje *L. casei prophylactic* [69]

- **Mlékárna Kunín a.s. (Ostrava)**

Acidofilní mléko – *Lactobacillus acidophilus La5-Nutrish* [70]

- **Mlékárna Valašské Meziříčí, spol. s.r.o.**

Výrobky: **Acidofilní mléko** (Obr. 11.) (ABT kultura), **kefírové mléko**, **bio kysaný nápoj**, **jogurtové mléko** – zdravé osvěžení. [71]



Obr. 11. Acidofilní mléko, Bio jogurt drink, Zákys [71, 66, 72]

- **Madeta a.s. (České Budějovice)**

Výrobky: **Jihočeský zákys** (Obr. 11.) (různé příchutě), kysaný mléčný výrobek obohacený vitamíny C, E a betakarotenem, probiotika *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* a *Bifidobacterium lactis*. [72]

- **Hollandia a.s. (Karlovy vary)**

Jogurt selský (různé příchutě). [73]

- **Firma Rajo (Slovensko)**

Probia drink, **Acidko**. (Obr. 10.) [74]

- **Cereal partners, s.r.o (Nestle)**

Kojenecká výživa – **Zdravé zažívání** (Obr. 14.)

Základem kaší Nestlé Zdravé zažívání je jedinečná kombinace přátelských bakterií Bifidus BL (probiotik) a směsi prebiotické vlákniny Prebio1. Tato unikátní kombinace zajišťuje správnou ochranu střeva proti škodlivým bakteriím způsobujícím zažívací problémy (průjem, zácpa, střevní infekce apod.) a posiluje přirozeným způsobem obranyschopnost organismu. Kromě aktivních kultur Bifidus BL a směsi Prebio1 obsahují další přírodní složky jako je rýže, mrkev, oves, švestky atd., které jsou zdrojem aktivních látek ovlivňujících konzistenci a rychlost průchodu stolice, vstřebávání tekutin ve střevech nebo produkci žaludečních šťáv. [75]

- **Kmotr a.s., (Kroměříž)**

Probiotický salám

Zeus je trvanlivý fermentovaný salám se sníženým obsahem tuku vyráběný z vepřového masa, směsi koření. Obsahuje probiotickou kulturu *Lactobacillus casei* a inulin, které podporují růst protektivních bakterií ve střevě, od nichž se očekává pozitivní dopad na zdraví člověka. Jedná se o výrobek přirozeně bezlepkový. Nemusí se skladovat při chladírenských teplotách.

Hádes je trvanlivý fermentovaný salám se sníženým obsahem tuku vyráběný z vepřového masa, směsi koření. Obsahuje probiotickou kulturu *Lactobacillus casei*. Výrobek je přirozeně bezlepkový. Nemusí se skladovat při chladírenských teplotách. (Obr. 12.) [76]



Obr. 12. Hádes a Zeus [76]

5.5.2. Potravinové doplňky ve formě kapslí

- **Firma Klas**

Super acidophilus plus 6 miliard – doplněk stravy [77]

- **Merk spol. s.r.o.**

Bion 3 junior, Bion 3, Bion 3 senior (Obr. 13.) – (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*) [78]

- **Nutra-Bona**

Nutra Bona symba - symbiotický doplněk stravy, který dodává živou probiotickou mikroflóru nutnou k zajištění správné funkce střev. [79]

- **Pharma Agency, s.r.o.**

Probiotika řady **Dophilus** (Obr. 13.) tvoří nejucelenější a kvalitativně nejlepší řadu probiotik na našem trhu. Obsahují řadu sedmi přípravků pro všechny věkové skupiny populace (Infants Dophilus, Children Dophilus, Adults Dophilus, Seniors Dophilus, Women Dophilus, Travellers Dophilus, Super Dophilus). [80]



Obr. 13. *Super acidophilus, Bion3, Flora Protect Probiotics* [77, 78, 81]

- **DrNatura**

Flora Protect® Probiotics (Obr. 13.)

Vysoce účinný, lyofilizovaný, profesionálně vyvinutý probiotický doplněk na rostlinné bázi. Obsahuje 8 různých druhů přátelských bakterií s minimálně 4 miliardy buněk v jedné kapsli. Vyvinuté tak, aby organismu poskytly vyváženou směs důležitých druhů střevních bakterií. Vhodné pro vegetariány. [81]

- **ASP CZECH s.r.o (Slušovice)**

Protexin Restore, Protexin Vitality - poskytuje sedm kmenů probiotických bakterií (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium breve*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium infantis* (specifická dětská kultura), *Lactobacillus bulgaricus*), které přirozeně obývají trávicí ústrojí zdravých dětí.

Lepicol (*Psyllium Husk*, *Cichorium intybus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*)

Lepicol Plus (*Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium bifidum*)

Lepicol pro děti (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*) [82]

- **Delpharmea Nutraceuticals, a. s.**

Probian – koncentrovaná přírodní probiotika v tabletách. (Obr. 14)

Obsahuje 10 miliard účinných bakterií v jedné tobolce – *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* a *Bifidobacterium longum*. [83]



Obr. 14. Zdravé zažívání, Probian [75,83]

- **Atlanta**

Sanosol Probioticum (*Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*)

- **Brainway Inc.**

BioPRO (*Lactobacillus acidophilus* (DDS-1), *Sporolactobacillus* sp., *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Enterococcus faecium*, fruktooligo sacharidy z banánu, růstový faktor laktobacilů a vitamin B5)

- **S&D Pharma**

Lactovita (*Lactobacillus sporogenes*)

Nutrolin-B (*Lactobacillus sporogenes*)

- **Dr. Staněk**

Stimulsin (*Bifidobacterium animalis subsp. lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecium*)

- **Energy**

Probiosan (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*)

- **Favea**

Probioenzym (*Lactobacillus acidophilus*)

- **Ferrosan Czech s.r.o.**

Bifiform Kid (od 3 let) (*Lactobacillus Rhamnosus* GG (LGG®), *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* (BB-12))

Multi-tabs Immuno kid, Multi-tabs Immuno Plus (*Lactobacillus rhamnosus*)

- **Generica**

Biolac (laktobacily a bifidobakterie)

- **Goldim**

Probioflora (*Lactobacillus. acidophilus*, *Lactobacilus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium animalis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*)

- **Rapeto, s.r.o.**

Pangamin Bofo, Pangamin Bifi Plus (bifidobakterie, laktobacily)

- **Rougier, s.r.o.**

Lacidofil (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*)

- **Valosun**

Biopron 9 (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*)

Biopron junior (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*)

- **Vita Harmony**

Lactomax (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium sp.*) [84]

6. ZÁVĚR

Složení střevní mikroflóry má značný význam pro zdraví celého těla. Probiotika představují jednoduchou cestu jak nastolit rovnováhu v zažívacím traktu, zlepšit funkci imunitního systému a tím předcházet řadě onemocnění. Účelně použitá probiotika mohou působit prospěšně v prevenci a léčbě některých onemocnění trávicího ústrojí. Stabilizují funkci střevní sliznice, jako bariéry redukuje propustnost sliznice, modifikují složení střevní mikroflóry, působí v prevenci a léčbě infekčních a antibiotiky způsobených průjmů. Probiotika slouží svému účelu již od kojeneckého věku, jsou velmi dobře tolerována a nemají žádné prokazatelné nežádoucí účinky. V době, kdy je složení potravy mnoha lidí značně nevyvážené a užívání antibiotik velmi časté, pomáhá pravidelná konzumace probiotických látek úspěšně chránit lidské zdraví.

Probiotické bakterie nemohou uškodit a kysané mléčné výrobky jsou navíc důležitým zdrojem vápníku a bílkovin. O příznivých účincích jogurtů a kefírů se ví už celá staletí, ale až v poslední době dělá z probiotik především reklama senzační objev, bez kterého se nelze obejít.

Funkční potraviny s obsahem probiotik proto lze doporučit všem s výjimkou osob alergických na kravské mléko. Ve skutečnosti jsou výrobky s nejvyšším obsahem probiotických bakterií potřeba jen v případě výrazného narušení rovnováhy střevní mikroflóry, například po léčbě antibiotiky, ale jinak podle odborníků stačí jogurty či jiné zakysané mléčné výrobky (nejlépe ty neslazené a nebarvené). Doporučují se především starším lidem, kteří mají ve střevě přirozený nedostatek probiotických kmenů.

Probiotika jsou jedním z faktorů dlouhověkosti, ale samozřejmě nejsou samospasitelná. Aby skutečně byla takto účinná, je třeba změnit stravovací návyky – zvýšit podíl zeleniny a ovoce, konzumovat více vlákniny, omezit příjem živočišných tuků apod. Zároveň je důležité dopřát tělu dostatek pohybu, udržovat odpovídající tělesnou hmotnost, nekouřit, alkohol požívat pouze v minimálních dávkách, umět odpočívat a zvládat stres.

I přes velkou propagaci výrobců některých známých značek probiotických produktů a jejich působení na člověka, je mnoho lidí, kterým je tento pojem naprosto neznámý. Při své práci jsem si zjišťovala znalost této tematiky ve svém okolí a byla jsem mnohdy překvapena neznalostí lidí. I když vědí o reklamě (většinou z televize), nerozumí spojení mezi zdravím a těmito výrobky. Probiotických výrobků na trhu stále přibývá, takže v případě potřeby je z čeho vybírat. Mnohým přijde jednodušší užívat medikamentní léčbu, než aby se zamysleli nad svými stravovacími návyky a skladbou stravy. Tady si probiotika jistě zaslouží mnohem větší pozornost a prostor. Toto téma může být velmi přínosné do budoucna pro lidstvo obecně, i pro odborníky, kteří se mu budou věnovat ve svých výzkumech (např. v roce 2006 byla založena Společnost pro probiotika a prebiotika o.s., která se zabývá výzkumem a aplikací probiotik a prebiotik).

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČIHÁK R.: *Anatomie 2*, druhé vydání, Praha, vydavatelství Grada, 2002, ISBN: 80-247-0143-X
- [2] TREFNÝ Z.: *Fyziologie člověka pro fakultu tělesné výchovy*, za kolektiv 1983
- [3] GORNER F., VALÍK L.: *Aplikovaná mikrobiologie požívatín*, první vydání, Bratislava 2004, ISBN: 80-967064-9-7
- [4] Rougier s.r.o. 2004, [online], [cit. 13.2.2008], dostupné z: <http://www.rougier.cz/obecne_info.html>
- [5] Sixtus H.: *Farmakologie v kostce*, druhé vydání, vydavatelství Triton, 2001, ISBN: 80-7254-181-1
- [6] D. LEDERER: [online], aktualizace 27.1.2000 [cit. 2.3.2008]. Dostupné z: <http://klubnusz.misto.cz/_MAIL_/cesky/anatomie.htm>
- [7] Střevní mikroflóra, [online], aktualizace 31.3.2008, [cit. 13.2.2008], dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mikroflóra_tlustého_střeva>
- [8] FRIČ P.: Probiotika v terapii chorob trávicího ústrojí, *Interní medicína pro praxi*, ročník 2005, číslo 10, ISSN: 1212-7299
- [9] SILBERNAGL S., DESPOPOULOS A.: *Atlas fyziologie člověka*, šesté vydání, Praha, vydavatelství Grada, 2004, ISBN: 80-247-0630-X
- [10] KLENER P. et al.: *Vnitřní lékařství*, třetí přepracované vydání, nakladatelství Galén/Karolinum, 2006, ISBN: 807262430X
- [11] KOUKAL M.: Co jsou mlčenliví vrazi v potravinách?, *Revue objevů, vědy, techniky a lidí 21. století*, ročník 2007, číslo 6, ISSN: 1214-1097.
- [12] BORRIELLO SP, HAMMES WP, HOLZAPFEL W, MARTEAU P, SCHREZENMEIER J, VAARA M, AND VALTONEN V.: Safety of Probiotics That Contain Lactobacilli or Bifidobacteria, *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 2003 Mar 15; 36: 775-780, ISSN: 1058-4838
- [13] STILES ME, HOLZAPFEL WH.: Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy, *International journal of food microbiology*, Volume 36, Number 1, 29 April 1997, pp. 1-29(29), ISSN: 0168-1605
- [14] Gaelle Quillien, Institut National de la Recherche Agronomique, France, Probiotika, [online], [cit. 19.12.2007], dostupné z: <<http://flairflow4.vscht.cz/syntCG1.doc>>

- [15] NECIDOVÁ L., CUPÁKOVÁ Š., JANŠTOVÁ B., NAVRÁTILOVÁ P., Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, [online], [cit. 27.12.2007], dostupné z: <<http://www.vetweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=938>>
- [16] KAPLICE E., FITZGERALD G.F.: Food fermentations: role of microorganism in food production and preservation, *International journal of food mikrobiology*, 1999 Sep 15; 50(1-2):131-49, ISSN: 0168-1605
- [17] WOOD BJB, HOLZAPFEL WH.: *The druhé vydání*, London, vydavatelství Blackie Academic & Professional, *Genera of Lactic Acid Bakteria*, 1995, ISBN: 2XDT-SUX-F671
- [18]. HOLZAPFEL W.: Lactic acid bacteria within the context of safety, functionality and novel applications, *Acta Alimentaria*, Volume 36, Number 1/March 2007, ISSN: 0129-3006
- [19] Klazan V.: *Ilustrovaný mikrobiologický slovník*, první vydání, Praha, Galén 2005, ISBN: 80-7262-314-9
- [20] COLLINS MD, SAMELIS J, METAXOPOULOS J, WALLBANKS S.: Taxonomic Studies on Some Leuconostoc-like Organisms from Fermented Sausages: Description of a New Genus Weissella for the Leuconostoc paramesenteroides Group of Species., *Journal of Applied Microbiology*, Vol. 75, Issue 6, Page 595, December 1993, ISSN: 0021-8847
- [21] BJÖRKROTH J, HOLZAPFEL W.: Genera Leuconostoc, Oenococcus and Weissella, 3rd edition, release 3.18, *The Prokaryotes*, December 21, 2004, ISBN: 978-0-387-25494-4
- [22] CHMELARĚ D.: Státní zdravotní ústav, [online] Folia Microbiol. (2002), NRL pro anaerobní bakterie, [cit. 28.1.2008], dostupné z: <<http://www.szu.cz/cem/zpravy/zpr1102/carnoba.htm>>
- [23] STÁVEK R.: podle časopisu *Decanter*, Genetické výzkumy nabízejí vinařům naději, 12.12.2002, [online], [cit. 15.2.2008], dostupné z: <<http://www.svetvina.cz/clanek.php?id=197>>
- [24] GOMES A.M.P., AND MALCATA F.X.: Trends Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics, in *Food & technology*, Volume 10, Issues 4-5, April 1999, Pages 139-157, ISSN: 0924-2244
- [25] ROHÁČOVÁ H. a kol.: Santax S v léčení syndromu akutního průjmu, *Vox pediatrice*, časopis praktických dětských lékařů, červen 2003, číslo 6, ročník 3, ISSN 1213 - 2241.
- [26] DÖDERLEIN A.: Das Scheidensekret und seine Bedeutung für das Puerperalfieber. The vaginal transsudate and its significance for childbed fever, *Centralblatt für Bacteriologie*, 1892, 11:699-700, ISSN: 1555-1431

[27] CAHN DR.: Über die nach Gram färbbaren Bacillen des Säulingsstuhles (Bacilli of infant stools stainable according to Gram.) I. Abteilung Originale, *Centralblatt für Bakteriologie*, 1901, ISSN: 1555-1431

[28] FULLER R.: Probiotics in man and animals, Oxford, *Journal of applied bakteriology*, Vol. 66, no. 5, pp. 365-378. 1989, ISSN: 0021-9193

[29] LILLY DM, STILLWELL RH.: Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms, *Science*, 12 February 1965: Vol. 147. no. 3659, pp. 747 – 748, ISSN: 0193-4511

[30] HAVENAAR R, TEN BRINK B.: Selection of strains for probiotic use. In: Fuller R, ed. Probiotics: the scientific basis. London: 1st ed, Chapman and Hall, London, 1992, p 209-221

[31] Probiotika: poslední aktualizace 2.9.20007, [online], [cit. 3.2.2008], dostupné z: <<http://derewi.blog.cz/0709/probiotika>>

[32] Probiotics: Gaelle Quillien, Institut National de la Recherche Agronomique, France, vydavatelství Flair flow 4, November 2001, ISBN: 2-7380-1002-4

[33] SZAJEWSKA H, KOTOWSKA M, MRUKOWICZ JZ, ARMANSKA M, MIKOLAJCZYK W.: Efficacy of Lactobacillus GG in prevention of nosocomial diarrhea in infants, *The Journal of Pediatrics*, March 2001, Vol. 138, Issue 3, Pages 361-365, ISSN: 1098-4275

[34] SZAJEWSKA H, MRUKOWICZ JZ.: Probiotics in the treatment and prevention of acute infectious diarrhoea in infants and children: a systematic review of published randomized, double-blind, placebo-controlled trials, *The Journal of Pediatrics*, Volume 135, Issue 5, Pages 564-568, November 1999, ISSN: 1098-4275

[35] LODINOVÁ-ŽÁDNÍKOVÁ R.: Probiotika v pediatrii: snížení rizika nosokomiálních infekcí perorálním osídlením probiotickým kmenem E. coli po narození a jeho vliv na frekvenci opakovaných infekcí a alergií po 10 a 20 letech, *Alergie*, časopis pro kontinuální vzdělávání v alergologii a klinické imunologii, ročník 4, číslo 4, 2002, ISSN: 1212-3536

[36] BLACK FT.: Prophylactic efficacy of lactobacilli on travelers' diarrhoea. In: Steffens R edit Travel Medicine. Proceedings of the First Conference on International Travel Medicine 1988. Berlin: Springer-Verlag 1989

[37] OKSANEN PJ, SALMINEN S, SAXELIN M, et al.: Prevention of travellers' diarrhoea by Lactobacillus GG, *Annals of Medicine*, 1990, 22: 53-56, ISSN: 0003-4819

[38] CREMONINI F, DI CARO S, NISTA EC, et al.: Meta-analysis: the effect of probiotic administration on antibiotic-associated diarrhoea, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, Volume 16, Number 8, August 2002, pp. 1461-1467(7), ISSN: 0269-2813

- [39] D'SOUZA AL, RAJKUMAR CR, COOKE J, BULPITT CJ.: Probiotics in prevention of antibiotic associated diarrhoea: meta-analysis., *BMJ*, Jun 2002; 324: 1361, ISSN: 0966-6494
- [40] VOKURKA M., HUGO J., a kolektiv: *Velký lékařský slovník*, čtvrté vydání, vydavatelství: Maxdorf Jessenius, Praha 2002, ISBN: 80-7345-037-2
- [41] GUSLANDI M, GIOLLO P, TESTONI PA.: A pilot trial of *Saccharomyces boulardii* in ulcerative colitis, *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2003 Jun;15(6):697-8, ISSN: 1522-8037
- [42] GUSLANDI M, MEZZI G, SORGI M, TESTONI PA.: *Saccharomyces boulardii* in maintenance treatment of Crohn's disease, *Digestive Diseases and Sciences*, Volume 45, Number 7, July 2000 , pp. 1462-1464(3), ISSN: 0163-2116
- [43] ŠVESTKA T.: Mikroflóra trávicího traktu a probiotika, *Interní medicína pro praxi*, ročník 2007, číslo 9, ISSN: 1212-7299
- [44] FRIC P, ZAVORAL M.: The effect of non-pathogenic *Escherichia coli* in symptomatic uncomplicated diverticular disease of the colon, *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2003 Mar, 15(3):313-5, ISSN: 0954-691X
- [45] PETR P., KALOVÁ H., SOUKUPOVÁ A.: *Helicobacter pylori* infection, [online], aktualizace 13.10.2004 , [cit. 15.3.2008], dostupné z: <http://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/21413_22401.html>
- [46] CREMONINI F., DI CARO S., COVINO M., et al.: Effect of different probiotic preparations on anti- *helicobacter pylori* therapy-related side effects: a parallel group, triple blind, placebo-controlled study, *The American journal of gastroenterology*, 2002 Nov, 97(11):2744-9, ISSN: 0002-9270
- [47] RAHMAN SH, CATTON JA, MCMAHON MJ.: Randomized clinical trial of specific lactobacillus and fibre supplement to early enteral nutrition in patients with acute pankreatitis, *The British journal of surgery*, 2002 Sep; 89(9):1103-7, ISSN: 0007-1323
- [48] LIU Q, DUAN ZP, HA D, et al.: Synbiotic modulation of gut flora: effect on minimal hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis, *Hepatology*, Volume 39, Issue 5 , Pages 1441-1449, ISSN: 1092-8472
- [49] BOČA M, VYSKOČIL M, MIKULECKÝ M, et al.: Komplexná liečba chronickej hepatálnej encefalopatie doplnená probiotikom, *Časopis Lékařů českých*, 2004,143, pp 324-328, ISSN: 0008-7335
- [50] BRŮHA R, MAREČEK Z, PETRTÝL J, KALÁB M.: Jaterní encefalopatie – komplikace jaterní cirhózy, *Vnitřní lékařství*, Praha, 48, 2002, No. 11, s. 1025 - 1030, ISSN: 0042-773X

- [51] LATA J, JURÁNKOVÁ J, PŘÍBRAMSKÁ V, et al.: Vliv podání Escherichia coli Nissle (Mutaflor) na střevní osídlení, endotoxemii, funkční stav jater a minimální jaterní encefalopatii u nemocných s jaterní cirhózou., Praha, České internistické společnost, *Vnitřní lékařství*, 2006, vol. 52, no. 3, s. 215-219, ISSN: 0042-773X
- [52] WU CD, LI MZ, CHEN CL, et al.: Endotoxin-induced liver injury and plasma tumor necrosis factor alfa, interleukin 6 level changes in rabbits, *Chinese Journal of Digestive Diseases*, 1995, 15: 256-258, ISSN: 1443-9611
- [53] MEDINA J, FERNÁNDEZ-SALAZAR LI, GARCÍA-BUEY L, MORENO-OTERO R.: Approach to the Pathogenesis and Treatment of Nonalcoholic Steatohepatitis, *Diabetes Care*, 27:2057-2066, 2004, ISSN: 0149-5882
- [54] FERRER J.: Vaginal candidosis: epidemiological and etiological factors, *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 2000 Dec, 71 Suppl 1:S21-7, ISSN: 1470-0328
- [55] OCANA VS, NADER-MARCIAS ME.: Vaginal lactobacilli: self- and co- aggregating ability, *British journal of biomedical science*, 2002;59(4):183-90, ISSN: 0967-4845
- [56] MASTROMARINO P, BRIGIDI P, MACCHIA S, et al.: Characterization and selection of vaginal Lactobacillus strains for the preparation of vaginal tablets, *Journal of Applied Microbiology*, Volume 93, Number 5, November 2002 , pp. 884-893(10), ISSN: 1364-5072
- [57] BRUCE AW, REID G.: Probiotics and the urologist, *The Canadian journal of urology*, 2003 Apr; 10(2): 1785-9, ISSN: 1195-9479
- [58] BRADY LJ, GALLAHER DD, BUSTA FF.: The roke of probiotic cultures in the prevention of colon cancor, *The Journal of nutrition*, 2000 Feb, 130(2S Suppl):410S-414S, ISSN: 0022-3166
- [59] WOLLOWSKI I, RECHKEMMER G, POOL-ZOBEL BL.: Protective role of probiotics and prebiotics in colon cancer, *The American journal of clinical nutrition*, 2001 Feb;73(2 Suppl):451S-455S, ISSN: 0002-9165
- [60] HIRAYAMA K, RAFTER J.: The role of probiotic bakteria in cancer prevention, *Microbes and infection*, 2000, vol. 2, no6, pp. 681-686 (63 ref.), ISSN: 1286-4579
- [60] KASSIE F.,RABOT S, KUNDI M, CHABICOVSKY M.: Intestina microflora plays a crucial role in the genotoxicity of the cooked food mutagen2-amino-3-mehylimidazo[4,5-f]quinoline; *Carcinogenesis*, October 2001, Vol. 22, No. 10, 1721-1725, ISSN: 0143-3334
- [61] KADLEC P. a kolektiv: *Technologie potravin II*, první vydání, Praha, VŠCHT 2002, ISBN: 80-7080-510-2
- [63] Milcom a.s., [online], [cit. 18.3.2008], dostupné z: <<http://milcom-as.cz>>

- [64] Danone a.s., [online], aktualizace 10.04.2008, [cit. 18.3.2008], dostupné z: <<http://www.danone.cz>>
- [65] Danone a.s., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.activia.cz>>
- [66] Olma a.s., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.olma.cz>>
- [67] Meggle s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.meggle.cz>>
- [68] Laktos a.s., [online], aktualizace 28.12.2007, [cit. 18.3.2008], dostupné z: <<http://www.laktos.cz>>
- [69] Zott s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.zott.cz>>
- [70] Mlékárna Kunín a.s., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.mlekarna-kunin.cz>>
- [71] Mlékárna Valašské Meziříčí s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.mlekarna-valmez.cz>>
- [72] Madeta a.s., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.madeta.cz>>
- [73] Společnost Hollandia, [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.hollandia.cz>>
- [74] Rajo, [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.rajo.sk>>
- [75] Nestlé Česko s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.nestle.cz>>
- [76] Kmotr a.s., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.masna.cz>>
- [77] Firma Klas, [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.klas.cz>>
- [78] Firma Merk, [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.bion3.cz>>
- [79] [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.nejzdravi.cz/nutra-bona-symba.p.aspx>>
- [80] Pharma Agency s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <<http://www.dophilus.cz>>
- [81] Společnost DrNatura.com Inc., [online], [cit.18.3.2008], <http://www.drnatura.cz>
- [82] Firma ASP CZECH s.r.o., [online], [cit.18.3.2008], dostupné z: <http://www.aspczech.cz>
- [83] Probian [online], [cit. 6.4.2008], <<http://www.probian.cz>>

[84] Společnost pro probiotika a prebiotika, [online], [cit. 6.4.2008] dostupné z:
<<http://www.probiotika-prebiotika.cz/cs/dokumenty/>>

8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

GIT	gastrointestinální trakt
Subsp.	subspecies
Sp.	species
PTS	fosfoenolpyruvát dependentní fosfotransferasa
MJE	minimální jaterní encefalopatie
EEG	elektroencefalograf